

تأثير المناخ الحضري في استهلاك
الطاقة الكهربائية
في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط

إعداد

د / محمد هاني سعيد

مدرس الجغرافيا المناخية بكلية الآداب

جامعة أسيوط

تأثير المناخ الحضري في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط

د. محمد هاني سعيد*

mohamed.hany13474@yahoo.com

الملخص:

تناولت الدراسة تأثير المناخ الحضري في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط، حيث تعد الطاقة الكهربائية إنتاجاً واستهلاكاً من مؤشرات التطور الاقتصادي والاجتماعي في أي دولة. وقد تم تحليل وتفسير البيانات المناخية وبيانات استهلاك الكهرباء على مستوى الشياخات باعتبارها وحدة التحليل في الدراسة، وذلك للكشف عن العلاقة بين التباينات المناخية وعلاقتها باستهلاك الطاقة الكهربائية شهرياً وفصلياً. كما تهدف الدراسة الى الكشف عن العوامل المؤثرة في استهلاك الطاقة الكهربائية وكيف ان للمناخ المحلي للمدينة تأثيراً على استهلاك الطاقة الكهربائية، وكذلك تم تحديد الوزن النسبي للمناخ في التأثير على استهلاك الكهرباء. وقد اظهرت الدراسة عدة نتائج ابرزها:

١. تعد الجزر الحرارية الحارة بالمدينة مسئولة عن تخفيض استهلاك الكهرباء في مناطق مركزها (الشاخه السادسة والسابعة والشركات) وذلك في فصل الشتاء، بينما تعد مسئولة عن زيادة استهلاك الكهرباء في نفس المناطق بفصول الربيع والخريف والصيف.
٢. تأتي العوامل المناخية - وخاصة الحرارة - لتكون مسئولة عن ٢٦.٩% من استهلاك الكهرباء في المدينة بينما تأتي العوامل البشرية لتكون مسئولة عن ٧٣.١% من استهلاك الطاقة الكهربائية بالمدينة.
٣. تطبيق نموذج للتنبؤ بكمية الطاقة الكهربائية المطلوبة في حالة زيادة درجات الحرارة، حيث أن زيادة سكان المدينة بمقدار ١.٨% مسئول عن زيادة استهلاك الكهرباء بنحو ٢.٢ مليون ك.و.س سنوياً، بينما ارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة مسئولة عن زيادة الاستهلاك بمقدار ١٣.٤ مليون ك.و.س وهذا يعنى أن ارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة في ظل زيادة السكان بالنسبة المذكورة سابقاً سوف يزيد الاستهلاك بمقدار ١٥.٦ مليون كيلو وات. س.

الكلمات المفتاحية: المناخ الحضري، الطاقة الكهربائية، الجزر الحرارية، مدينة أسيوط.

المقدمة:

لعل أهم ما يواجه الإنسان في أواخر القرن العشرين من تحديات هي مشكلة الطاقة. وتلعب الطاقة في الوقت الحاضر دوراً هاماً في كافة المجالات الحياتية، وبالتالي صارت تؤثر على توجهات الأمم تجاه الحصول عليها ومتابعة مصادرها. ويعد استهلاك الطاقة ومعدل استهلاك الفرد منها أحد المؤشرات التي تعكس درجة التحضر في أي دولة، ويعتبر القطاع المنزلي من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة من بين القطاعات الحيوية في أي مجتمع وخاصة في مجال التبريد والتسخين؛ ويرجع هذا في الغالب إلى زيادة أعداد السكان، ومن ثم النمو العمراني المتزايد، وبالتالي زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية وزيادة استهلاكها.

وقد شهدت مدينة أسيوط في السنوات الأخيرة نمواً عمرانياً سريعاً، أدى إلى زيادة الطلب على السكن وتباين كثافة البناء والتي تؤثر في المناخ المحلي للمدينة، بالإضافة إلى ارتفاع مستوى المعيشة وما يترتب عليه من اقتناء العديد من الأجهزة الكهربائية وبالتالي زيادة استهلاك الطاقة في مجال الأنارة والتبريد والتسخين. فقد رصدت دراسات عديدة منها: (Santamouris, & et al., 2001)، و (Wonga, et al., 2009)، و (Ojima, 1991) وجود علاقة طردية قوية بين ارتفاع درجة الحرارة واستهلاك الكهرباء في المدن التي تناولتها تلك الدراسات حيث أشارت الدراسة الأولى إلى زيادة الاستهلاك في مدينة أثينا إلى الضعف في فصل الصيف؛ بسبب الجزيرة الحرارية. كما أشارت الدراسة الثالثة إلى زيادة استهلاك الكهرباء في مدينة طوكيو بنسبة تتراوح من ١٠ - ٢٠% خلال عشر سنوات؛ نتيجة تأثير الجزيرة الحرارية، وقد تأكدت هذه العلاقة الوطيدة بين استهلاك الكهرباء في مجمع القاهرة الحضري وشدة الجزيرة الحرارية (وليد عباس عبد الراضي، ٢٠١٣، ص ٢٧١). فمصطلح الجزيرة الحرارية مصطلح مناخي يطلق على ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في المدن الكبيرة والصناعية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة (شحادة، ١٩٩٩، ص ٥) ويمكن تعريفها على أنها عبارة عن ظاهرة تنتج بسبب التغيرات التي تحدث على سطح الأرض بفعل التنمية الحضرية وفاقداً الحرارة الناتج من استخدام الطاقة، والتي يمكن لها أن تزيد معدلات درجات حرارة المدن بين ٢ و ٦ درجات مئوية. (طارق زكريا إبراهيم، ٢٠١٦، ص ١٨٢)

ومن هنا جاء هدف الدراسة الراهنة وهو الوقوف على تأثير المناخ الحضري في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط، وذلك من خلال إظهار العلاقة بين التباينات المناخية على مستوى كل شياخة وعلاقة ذلك باستهلاك الطاقة الكهربائية.

مشكلة وتساؤلات الدراسة:

- تتمثل مشكلة الدراسة في تساؤل رئيسي وهو، ما حجم تأثير العامل المناخي على استهلاك الطاقة الكهربائية؟ وينبثق من التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية وهي:
- ما هي العوامل الجغرافية المؤثرة على استهلاك الطاقة الكهربائية؟
 - هل هناك ارتباط بين مناطق توزيع الجزر الحرارية وزيادة أو نقص استهلاك الطاقة الكهربائية؟
 - ما هي الصورة التوزيعية للمتوسطات الشهرية والفصلية لعنصري الحرارة والرطوبة بمنطقة الدراسة؟ وما تأثير ذلك على استهلاك الطاقة الكهربائية على مستوى الشياخات والأحياء؟
 - ما هو تأثير زيادة إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في تعميق الجزر الحرارية المرتفعة وتقليص الجزر الحرارية المعتدلة؟
 - هل يمكن التوقع بكمية الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في ضوء تغير درجة الحرارة؟
 - ما هو الوزن النسبي لعامل المناخ في التأثير على استهلاك الكهرباء؟
- أهمية الدراسة:**

تتبع أهمية الدراسة من موضوع البحث ومحاولة الربط بين علاقة المناخ الحضري واستهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، خاصة أن سطح الأرض قد شهد في العقود الأخيرة تغير مناخي ملموس نتيجة زيادة عناصر الاحتباس الحراري، وأصبحت قضية التغير المناخي قضية مسلم بها دولياً، حيث تشير التقارير الدولية لرصد تغير المناخ أن العالم سوف يشهد خلال العقود القادمة تغير مناخي تزداد فيه الأيام الدفيئة على حساب الأيام الباردة، ومن ثم تطفو على السطح الحاجة الملحة إلى قدرٍ كافٍ من الإمداد بالطاقة الكهربائية لاستيعاب الطلب على تشغيل أجهزة التبريد. وتشير إحدى التقديرات إلى أن التغير المناخي قد يتطلب زيادة قدرها من ١٣-٢٣% من إنتاجية الطاقة الكهربائية بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٥٥ (Marilzn,A., et al., 2014, p.2)؛ لذا فإن فهم العلاقة بين المناخ واستهلاك الطاقة خاصة الكهربائية منها يُعد أمراً بالغ الأهمية وذلك لترسيم حدود استهلاك الطاقة ومساعدة (موردي) الطاقة على التخطيط الجيد وضمان استمرار الإمداد على مدار العام متخذاً في الحسبان أوقات الذروة وكمية الطاقة المطلوبة أثناءها.

أهداف الدراسة:

١. الكشف عن العوامل المؤثرة في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي.
٢. دراسة تأثير المناخ الحضري على استهلاك الطاقة الكهربائية.
٣. تحديد الوزن النسبي للمناخ في التأثير على استهلاك الكهرباء.
٤. تطبيق نموذج للتنبؤ بكمية الطاقة الكهربائية المطلوبة في حالة زيادة درجات الحرارة.
٥. تحديد الفرص المناخية المتاحة لتوليد الطاقة الكهربائية المتجددة.

الدراسات السابقة:

تم تقسيم الدراسات السابقة إلى قسمين: الأول- عرض للدراسات التي تناولت مدينة أسيوط نفسها سواء من حيث مناخها أو من حيث الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط، بينما تناول القسم الثاني- للدراسات التي تناولت علاقة عناصر المناخ باستهلاك الطاقة الكهربائية، وفيما يلي عرض للدراسات السابقة.

القسم الأول: الدراسات التي تناولت مدينة أسيوط من حيث المناخ أو الطاقة الكهربائية استهلاكاً وإنتاجاً، وتمثلت في:

• **دراسة أحمد على إسماعيل، (١٩٦٩)، مناخ مدينة أسيوط،** اهتمت الدراسة بإبراز أهمية مدينة أسيوط الإقليمية والسياحية، ودرس فيها تأثير النيل والجبل وموقعها الفلكي. وقد تناول متوسط درجة الحرارة في المدينة، وكذلك الرياح والرطوبة النسبية، وأثر نظام ري الحياض على زيادة نسبة الرطوبة، كما درس كمية الأمطار في المدينة. وقد أوضح في النهاية أن مناخ المدينة شديد القارية لذلك يلجأ الأهالي إلى السكن جوار النيل أو فوق المناطق المرتفعة من الحافة الغربية التي تتمتع بالجو اللطيف نسبياً.

• **دراسة محمد هاني سعيد، (٢٠١١)، مناخ مدينة أسيوط- دراسة جغرافية في المناخ الحضري،** تناولت مناخ مدينة أسيوط من خلال دراسة العوامل المؤثرة في مناخ المدينة (طبيعية وبشرية)، وتوزيع درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال الفصول الأربعة، وأخيراً الجزر الحرارية في المدينة، وأثر مناخ المدينة على راحة الإنسان.

• **دراسة ياسر محمد عبد الموجود (٢٠١٢)، الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط،** قد تناولت الدراسة مراحل تطور النظام الكهربائي، وعوامل توطن محطات توليد الكهرباء بالمحافظة، كما عرضت لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية وشبكة النقل الكهربائي من حيث مسارها والفقد كماً وسبباً، وتناولت الدراسة أيضاً كهرباء الريف وانتهت بدراسة المشكلات التي تواجه النظام الكهربائي في المحافظة.

القسم الثاني: الدراسات التي ربطت بين عناصر المناخ ومقدار استهلاك الطاقة الكهربائية، ومنها:

• **دراسة Ojima (١٩٩١) بعنوان " Changing Tokyo Metropolitan Area and its Heat Island Model**، قد أشارت الدراسة إلى العلاقة بين استهلاك الطاقة اللازمة لأغراض التبريد في مدينة طوكيو والجزر الحرارية، حيث أكدت على أن استهلاك الطاقة الكهربائية قد زاد بمقدار ١٠-٢٠% خلال عشر سنوات فقط؛ نتيجة لتأثير الجزيرة

الحرارية للمدينة .

• **دراسة Ichinose، وزملاؤه (١٩٩١) بعنوان Impact of Anthropogenic Heat on Urban Climate in Tokyo**، وتعرضت الدراسة إلى مدى مساهمة استهلاك الطاقة بأنواعها في البيئة الحضرية وفي حدوث ظاهرة الجزيرة الحرارية في طوكيو، حيث أشارت الدراسة إلى أن استهلاك الطاقة داخل الكتلة الحضرية يعمل على بث طاقة حرارية في هواء المدينة، وتزداد كمية تلك الطاقة في فصل الشتاء، وانتهت الدراسة إلى أن التأثير المضاف لتلك الطاقة على درجة حرارة الجزيرة الحرارية يبلغ نحو ٠,٥ درجة مئوية.

• **دراسة Santamouris، وزملائه (٢٠٠١) بعنوان The Impact Of Urban Climate On The Energy Consumption Of Buildings** وقد عرضت الدراسة إلى اثر الجزيرة الحرارية على استهلاك الطاقة في مدينة أثينا.

• **دراسة هدي عبد الله عيسى، (٢٠٠٩) بعنوان العلاقة بين درجة الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض،** وخلصت إلى أن الحرارة من أكثر عناصر المناخ تأثيراً على استهلاك الكهرباء؛ ولذا فإن هناك ارتباطاً واضحاً بين درجات الحرارة، والطلب على الطاقة الكهربائية خلال اليوم والأسبوع والشهر وفصول السنة المختلفة.

• **دراسة وليد عباس عبد الراضي، (٢٠١٣) بعنوان الحرارة في مجمع القاهرة الحضري باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية،** حيث درس بعض المشكلات الناجمة عن الجزيرة الحرارية لمجمع القاهرة الحضري، ومنها زيادة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية.

المراحل المنهجية للدراسة:

مرت الدراسة بمجموعة من المراحل المنهجية. وفيما يلي عرض لهذه المراحل.

• **المرحلة الأولى:** مرحلة الصياغة التصورية؛ وتهدف إلى بلورة مشكلة الدراسة، وصياغة تساؤلاتها في ضوء المشاهدات الميدانية ونتائج بعض البحوث التي تناولت موضوع الدراسة.

• **المرحلة الثانية:** مرحلة جمع وتصنيف التراث البحثي، حيث عكف الباحث على جمع ما تم كتابته من دراسات حول موضوع الدراسة؛ للوقوف على ما انتهت إليه الدراسات السابقة من نتائج.

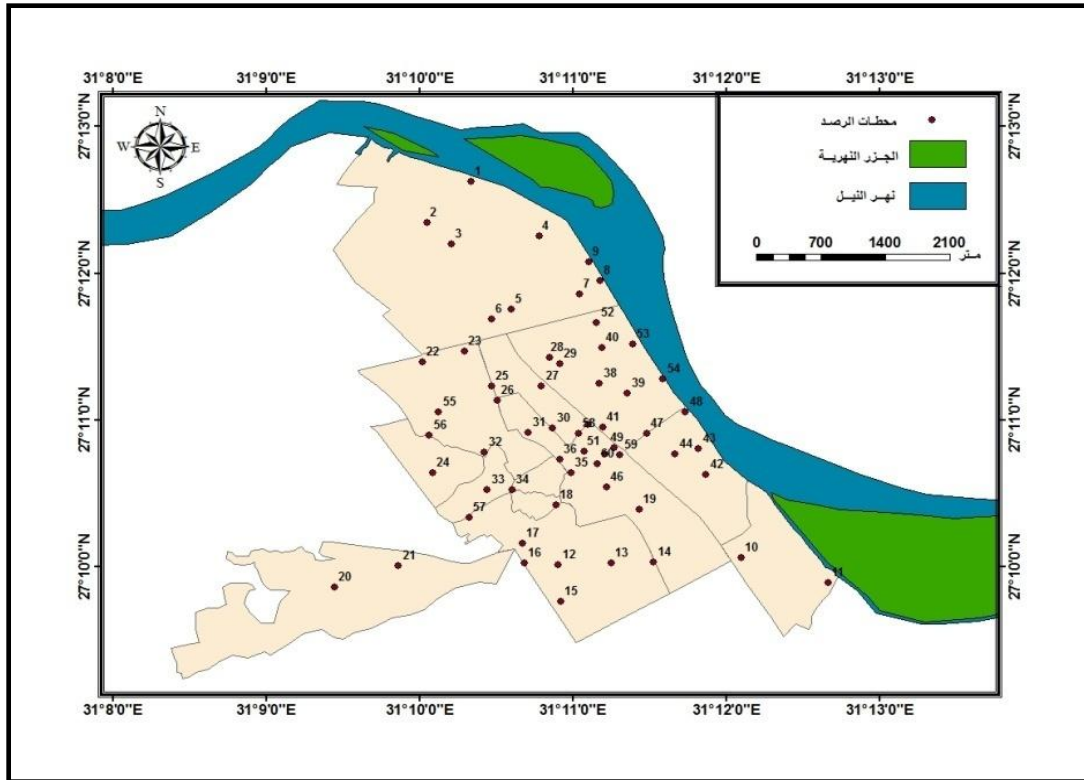
• **المرحلة الثالثة:** مرحلة تحديد المجال الموضوعي والمكاني والزمني للدراسة، انتهى الباحث إلى اختيار دراسة تأثير المناخ الحضري في القطاع المنزلي بصورة أكثر تحديداً،

فعلي الرغم من أن استهلاك الكهرباء يدخل في كثير من القطاعات المنزلية منها والصناعية والتجارية والخدمية، إلا أن الدراسة الراهنة اقتصر على دراسة القطاع المنزلي؛ وذلك لأن هذا القطاع أكثر حساسية بالمناخ عن كافة القطاعات الأخرى داخل المدينة مما يزيد من أهمية الأحوال الجوية في الهواء الطلق للقطاع المنزلي، فقد بلغ إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي ٤٢.٦% على مستوى الجمهورية (التقريب السنوي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، ٢٠١٦، ص ١٧)، كما أن القطاع المنزلي يستأثر نحو ٦١% من جملة استهلاك الطاقة الكلية في المنازل بمدينة أسيوط عام ٢٠٠٢م، في حين تحتل بقية أنماط الطاقة الأخرى من بوتاجاز وكيروسين نسبة لا تزيد عن ٣٩% من استهلاك الطاقة الكلية في المنازل (كلية الهندسة جامعة أسيوط، ٢٠٠٢، ص ٢) مما يضيف أهمية لهذا القطاع الاستهلاكي. أما عن التحديد المكاني، فقد انتهى الباحث إلى اختيار مدينة أسيوط لتكون مجالاً للدراسة وهي عاصمة محافظة أسيوط. وكان وقوع الاختيار على هذه المدينة مبرراً بأسباب تتعلق بكبر حجم المدينة باعتبارها أكبر مدن الصعيد بعد مدينة الجيزة، فضلاً عن وقوعها في منطقة وسطى بين مدن الصعيد، كما تقع المدينة في إطار الإقليم الصحراوي الذي يتميز بالقارية. أما عن المجال الزمني فقد انتهى الباحث إلى اختيار الخمس سنوات الأولى من العقد الثاني بالقرن الحادي والعشرين؛ وذلك لتوفر البيانات المناخية وبيانات استهلاك الكهرباء.

● **المرحلة الرابعة: مرحلة جمع البيانات،** تتطلب موضوع البحث نوعين من البيانات هما: بيانات المناخ، وبيانات استهلاك الكهرباء، وقد اختلفت إجراءات جمع البيانات كل حسب نوعية البيانات فبالنسبة للبيانات المناخية، قد تم الحصول عليها من إحدى الدراسات السابقة التي تناولت مناخ مدينة أسيوط، وهي دراسة (محمد هاني سعيد، ٢٠١١) وقد اعتمدت الدراسة في حصولها على البيانات المناخية بطريقة الرصد الميداني لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية، وقد قامت الدراسة بتحديد ٦٠ نقطة رصد موزعة على شياخات المدينة وذلك كما يتضح من شكل (١)، وقد تم الرصد خلال اثنا عشر شهراً بواقع رصدتين شهرياً لتعبر الرصد الأولى عن الحرارة العظمى والرطوبة الساعة الثانية ظهراً، وتعبر الرصد الثانية عن الحرارة الصغرى والرطوبة الساعة الخامسة صباحاً، بينما تم الحصول على بيانات استهلاك الكهرباء من شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء.

● **المرحلة الخامسة: مرحلة معالجة البيانات،** تم الحصول على بيانات خام خاصة البيانات المناخية، فضلاً عن كونها بيانات على مستوى كل نقطة من الـ ٦٠ نقطة رصد وليست على مستوى الشياخات؛ الأمر الذي استلزم إجراء بعض المعالجات باستخدام برنامج Excel،

وتمثلت هذه المعالجات في حساب المتوسطات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى على مستوى كل شياخة، وذلك لاستنتاج متوسط درجة الحرارة اليومية، وهي نتاج جمع متوسطات درجة الحرارة الصغرى والعظمى مقسوم على ٢، وقد اتفقت هذه الدراسة نفس طريقة معالجة البيانات المناخية من قِبل الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة، أما عن بيانات استهلاك الكهرباء والتي تم الحصول عليها على مستوى المناطق فقد تم تجميعها على مستوى الشياخات باعتبارها وحدة التحليل في هذه الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث بناء على مواقع الرصد الميداني.

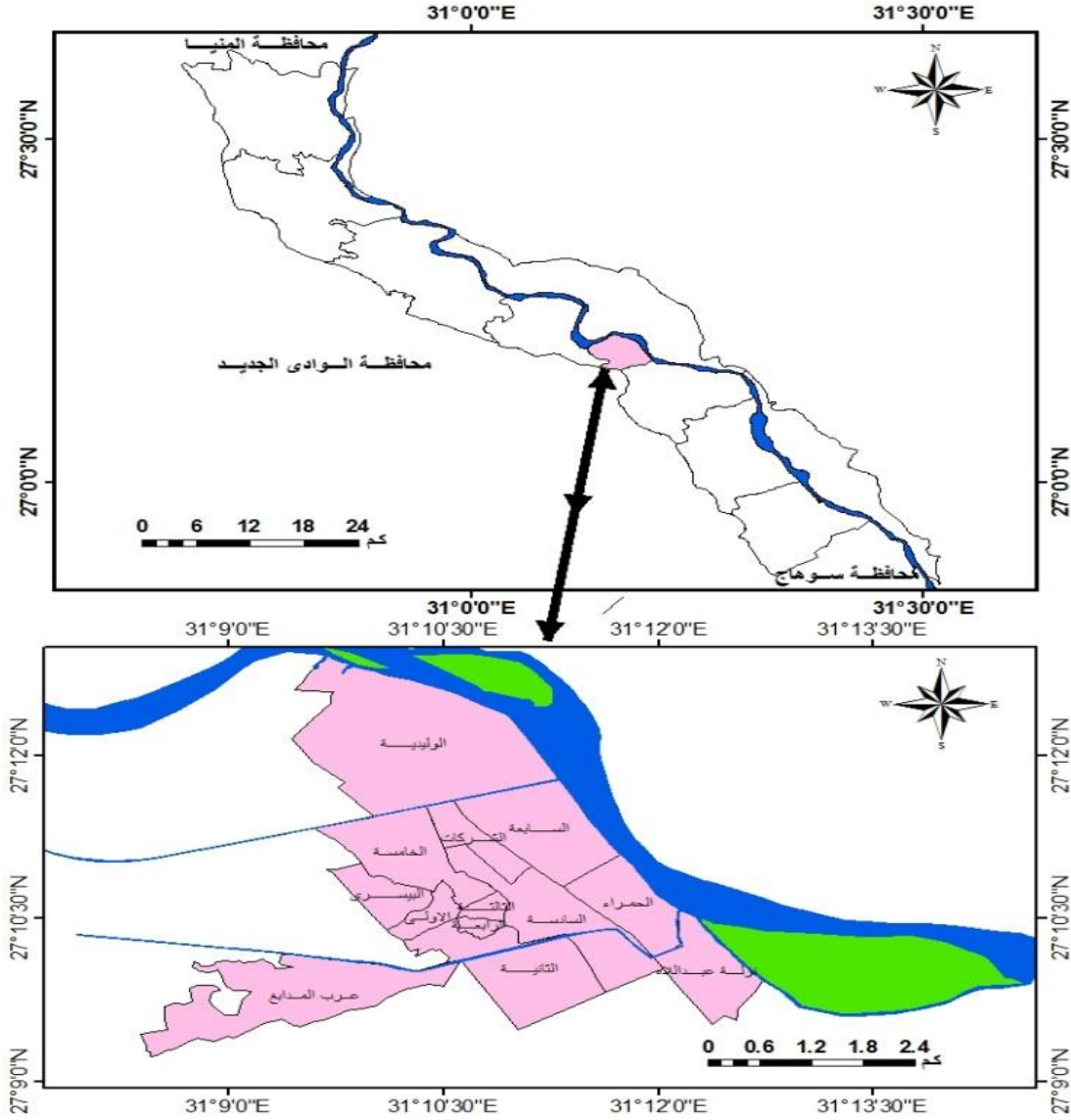
شكل (١) مواقع محطات الرصد المناخي بشياخات مدينة أسيوط

• **المرحلة السادسة: مرحلة تحليل وتفسير البيانات،** فقد تم تحليل البيانات على مستويين هما الأول- يتمثل في العلاقة بين المناخ المحلي للمدينة واستهلاك الكهرباء موزع على الشهور فصول السنة، بينما جاء الثاني- ليتخذ من الشياخة وحدة للتحليل؛ وذلك للكشف عن العلاقة بين التباينات المناخية على مستوى كل شياخة، وعلاقة ذلك باستهلاك الطاقة الكهربائية شهرياً وفصلياً، كما تضمنت مرحلة تحليل البيانات إجراء ثلاثة تحليلات إحصائية، وهي معامل الارتباط المتعدد بين الحرارة والرطوبة من جهة ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية من جهة أخرى، ومعامل التحديد للكشف عن نسبة تأثير كل من الحرارة

والرطوبة في تغير الاستهلاك، وأخيراً معامل الانحدار للتنبؤ بكمية الطاقة المطلوبة في حالة زيادة المتغيرات المؤثرة في هذه الزيادة، وقد شهدت هذه المرحلة أيضاً إنشاء الأشكال البيانية ورسم الخرائط باعتبارهما وسائل توضيحية تساعد في عملية تحليل وتفسير البيانات؛ بهدف الوصول إلى إجابات لتساؤلات الدراسة.

أولاً: موقع وموضع مدينة أسيوط :

تتسم مدينة أسيوط بخصائص موضعية مختلفة إلى حد كبير عن مدن صعيد مصر، حيث أن موضعها محكوم بعدة ضوابط طبيعية تتمثل في وقوعها على الضفة الغربية لنهر النيل في واحدة من أضيق نقاط السهل الفيضي في مصر العليا، فهي تمثل عنق زجاجة يخنق فيها الوادي غرب النيل، حيث تشرف الحافة الشرقية للهضبة الغربية من جهة الجنوب الغربي على المدينة مباشرة متمثلة في حافة جبل درنكة. ويمثل موقع المدينة موضعاً تتلاقى فيه مظاهر التنوع الطبوغرافي بين الأجزاء التي تحيط بها من كل ناحية، كأنه عقدة تتفرع منها الوحدات المختلفة التي تشكل معالم السطح الرئيسية أو تتلاقى فيه في بقعة صغيرة كل من: النهر والسهل الفيضي وحافة الهضبة المرتفعة في آن واحد (أحمد على إسماعيل، ٢٠٠٣، ص ٢٩٥) فنهر النيل يحدها من جهة الشرق والشمال والجنوب الشرقي، وحافة الهضبة المرتفعة من الغرب والجنوب الغربي، وطريق أسيوط - درنكة من جهة الجنوب. والموضع هنا يضيف تأثيرات محلية خاصة على مناخ المدينة فتنتقل بعض خصائص الظروف المحيطة بالمدينة إليها مع الرياح السائدة (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ٣٣)، وتقع المدينة فلكياً كما يتضح من شكل (٢) عند إلتقاء دائرة عرض $27^{\circ} 10'$ شمالاً وخط طول $31^{\circ} 10'$ شرقاً، وطبقاً لذلك فإن المدينة بناءً على تصنيف كوبن المناخى تقع في إطار إقليم المناخ الصحراوي ويرمز إليه بالرمز BWn وبالتالي فهي تتأثر بالمؤثرات الصحراوية المتمثلة في ارتفاع المدي الحراري اليومي، وندرة الأمطار، وهبوب الرياح المصحوبة بالأتربة والغبار، وارتفاع نسبة التبخر وانخفاض نسبة الرطوبة.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على التقسيم الإداري لمدينة أسيوط.

شكل (٢) الموقع الفلكي والجغرافي لمدينة أسيوط

ثانياً: المتغيرات الجغرافية المؤثرة في الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية بمدينة أسيوط .

تلعب المتغيرات البشرية الديموجرافية منها والاقتصادية والاجتماعية والحضارية دوراً فاعلاً في حجم الاستهلاك ونوعه، إلى جانب المتغيرات الطبيعية وفي مقدمتها المناخ وعناصره المختلفة من حرارة ورطوبة وإشعاع شمسي (ذكي أحمد مرشد، ٢٠٠٣، ص ١٨٩). وتعد المدن بمثابة جزر حرارية لما حولها حيث تختلف درجات الحرارة داخل المدن عن المناطق الريفية التي تحيط بها؛ وذلك نتيجة لعوامل جوية مثل: سرعة الرياح وسطوع الشمس والرطوبة، إلى جانب هيكل المدينة والمتمثل في الكثافة البنائية، والنسبة بين ارتفاعات المباني وكذلك مواد البناء وعروض الشوارع، وما يتسرب من أجهزة التبريد، وينبعث من محطات توليد الطاقة من غازات (محمد إبراهيم شرف،

٢٠٠٥، ص ١٩٦)؛ مما يجعل لمناخ المدينة انعكاسات حرارية تجعل منها جزيرة حرارية عما حولها. وبما أن الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية هو المتغير التابع ومجموعة المتغيرات البشرية والطبيعية هي متغيرات مستقلة في موضوع البحث؛ فسوف تقتصر دراسة المتغيرات على الجوانب التي تؤثر على قطاع الاستهلاك المنزلي الذي شهد زيادة مضطردة في الاستهلاك، وفيما يلي عرض مختصر لتأثير المتغيرات البشرية والطبيعية على استهلاك الطاقة الكهربائية.

أ- المتغيرات البشرية:

تشمل المتغيرات البشرية مجموعة المتغيرات السكانية (عدد السكان - عدد أفراد الأسرة - الحالة التعليمية)، والمتغيرات الاقتصادية (الدخل - نصيب الفرد)، والمتغيرات السكنية (عمر المبنى - مواد البناء - المساحة - عدد الطوابق - الجوانب الهندسية في التصميم والمتمثلة في عملية العزل وفتحات التهوية والإضاءة). وتعد هذه المتغيرات مسئولة عن ٧٣,١% من استهلاك الكهرباء في المدينة عام ٢٠١٥ وذلك وفقاً لنتائج التحليل الإحصائي لمعامل التحديد.

١- المتغيرات السكانية:

يتضح من دراسة بيانات الجدول (١) أن: هناك زيادة مستمرة في الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط خلال الفترة من ٢٠١١ - ٢٠١٥، وهو ما يمكن إرجاعه إلى زيادة عدد سكان المدينة الناتج عن الزيادة الطبيعية، فضلاً عن هجرة أبناء الريف للسكن بالمدينة بشكل دائم أو مؤقت خلال فترة العام الدراسي بجامعة أسيوط والأزهر، علاوة على طلاب المعاهد المتوسطة والعليا. فزيادة السكان يقابلها زيادة في الطلب على الكهرباء التي تعتبر أحد أعمدة البنية الأساسية للسكن الحضري. وبالنظر لنسبة زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية بالقطاع المنزلي خلال الفترة من ٢٠١١ - ٢٠١٥ تبين أنها تقدر بـ ٤٨,١%، وهذه الزيادة ترجع في الأساس في جانب منها إلى زيادة عدد سكان المدينة خلال الفترة نفسها بنسبة قدرها ٦,٣%، فزيادة السكان تعنى زيادة المتطلبات وتنوع الاغراض مما ينعكس على زيادة الاستهلاك.

يأتي متغير الحالة التعليمية لسكان المدينة باعتباره من المتغيرات المؤثرة في استهلاك الطاقة الكهربائية بالقطاع المنزلي في المدينة، حيث يسعى أصحاب المستويات التعليمية المرتفعة إلى استعمال الطاقة الكهربائية باعتبارها طاقة نظيفة (ذكي أحمد مرشد، ٢٠٠٣، ص ٢٠٤).

جدول (١) تطور عدد السكان وكمية الكهرباء المستهلكة ومتوسط نصيب الفرد منها بمدينة
أسيوط خلال السنوات من ٢٠١١ - ٢٠١٥

السنوات	عدد السكان بالآلاف نسمة ^(١)	كمية الكهرباء المستهلكة بالمليون ك.و.س ^(٢)	متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة ك.و.س/فرد ^(٣)
٢٠١١	٤٥٩,٤	٢٦٥,٩	٥٧٩
٢٠١٢	٤٦٦,٨	٣٠٣,٠	٦٦٢
٢٠١٣	٤٧٤,٢	٣٤٩,٣	٧٣٧
٢٠١٤	٤٨١,٦	٣٧٢,٦	٧٧٤
٢٠١٥	٤٩٠,٣	٥١٢,٥	١٠٤٥

المصدر: (١) الجهاز المركز للتعبيئة العامة والإحصاء، تقدير سنوات من ٢٠١١ - ٢٠١٥ م.

(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء أسيوط، الشؤون التجارية، بيان النشاط التجاري

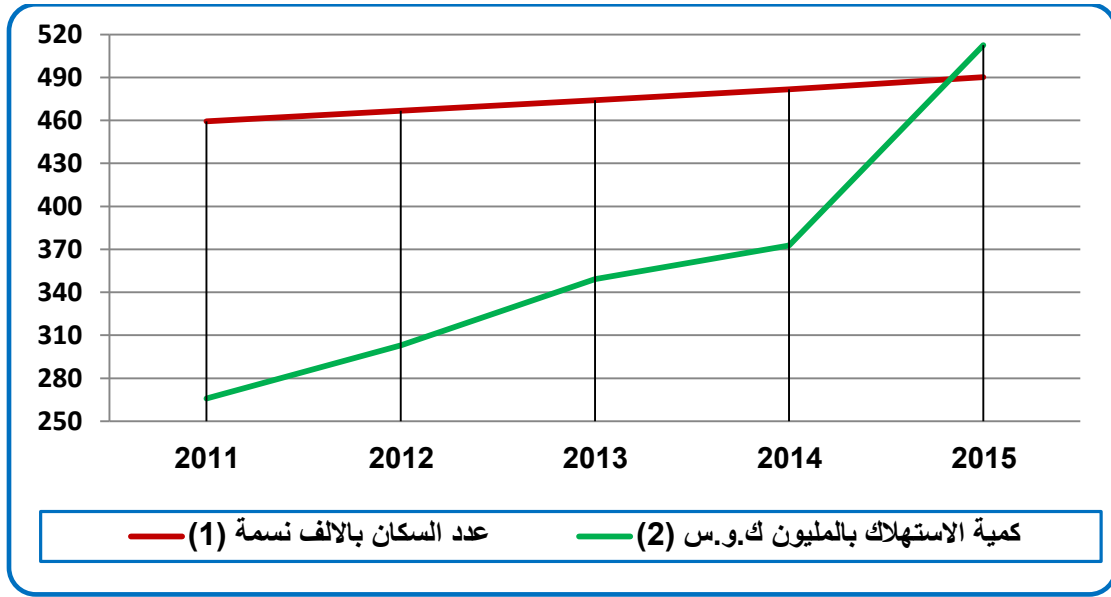
الإحصائي السنوي في الفترة (٢٠١١-٢٠١٥)، بيانات غير منشورة، أسيوط، ٢٠١٥ م.

(٣) من حساب الباحث اعتماداً على المعادلة التالية:

متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة = كمية الكهرباء المستهلكة ÷ عدد السكان.

فقد أكدت دراسة أجرتها كلية الهندسة بجامعة أسيوط بالتعاون مع جهاز تخطيط الطاقة بالقاهرة على عينة قوامها ٨٠٧ أسرة بمدينة أسيوط من مستويات تعليمية مختلفة (أمي - متوسط - عالي)، أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين كمية الطاقة المستهلكة ومستويات التعليم المرتفعة، كما أشارت الدراسة ذاتها إلى تناقص أعداد الأسر التي يكون رب الأسرة فيها أمي فيما يتعلق بشرائح الاستهلاك المتوسطة والعليا، وتتركز غالبية هذه الأسر في الشريحة الاستهلاكية أقل من ١٥٠ ك.و.س^(١)، وفي المقابل تتركز غالبية الأسر التي يكون رب الأسرة فيها متعلم تعليماً متوسطاً أو عالياً في الشريحة الاستهلاكية ٣٠٠، و ٥٠٠ ك.و.س على الترتيب (كلية الهندسة جامعة أسيوط، ٢٠٠٢، ص ٤٥). كما يرتبط بهذه المستويات التعليمية المرتفعة استخدام أجهزة مستهلكة للطاقة الكهربائية في أعمال التبريد والتدفئة والطهي مقارنة بالمستويات المتدنية من حيث الحالة التعليمية، والتي تعتمد على وسائل تقليدية من الطاقة في القطاع المنزلي (فاطمة السيد عوض الله، ٢٠٠٧، ص ١٥١). كما يرتبط استهلاك الكهرباء بشكل رئيس بزيادة عدد أفراد الأسرة، حيث يبلغ متوسط عدد أفراد الأسرة في مدينة أسيوط ٤,٦ فرد، وبالتالي فكلما زاد عدد أفراد الأسرة زادت متطلباتها وتنوعت أغراضها؛ مما ينعكس على زيادة استهلاك الكهرباء.

(١) ك.و.س: اختصار لـ الكيلووات ساعة، وهي وحدة قياس الطاقة الكهربائية المستهلكة، وتساوي ١٠٠٠ وات.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (١)

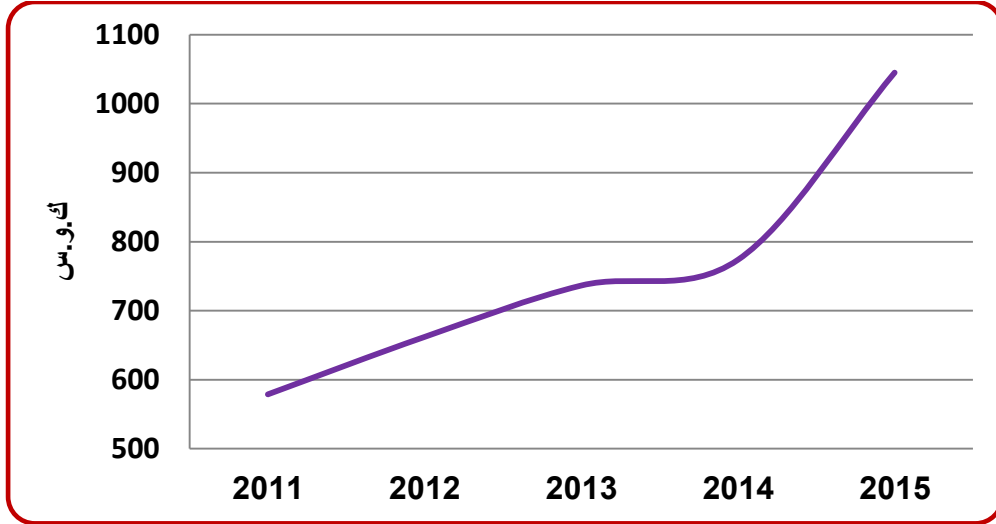
شكل (٣) تطور عدد السكان وكمية الكهرباء المستهلكة بمدينة أسيوط خلال الفترة من ٢٠١١-٢٠١٥

٢- المتغيرات الاقتصادية:

تعد المتغيرات الاقتصادية من العوامل الحاكمة في حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة، حيث تحدد القدرة الشرائية للأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية، فضلاً عن تحديدها لمستوى الرفاهية المطلوبة، على الرغم من أن الاستهلاك ظاهرة بشرية في المقام الأول، فإنها اقتصادية في الشكل والمضمون، باعتبار أن الإنتاج والاستهلاك هما قطبا المعادلة الاقتصادية لصناعة الطاقة الكهربائية. (ذكي أحمد مرشد، ٢٠٠٣، ص ١٨٩)

ويعد **الدخل** أحد المحددات الرئيسية في عملية الاستهلاك؛ ولذا فإن الأفراد يميلون إلى زيادة استهلاكهم كلما زادت دخولهم، وكلما زاد الدخل وزاد الإنفاق وبلغ مستوى المعيشة حد الكفاية أحياناً، وحد الرفاهية أحياناً أخرى تزيد القدرة على الإنفاق، في مقابل الزيادة في الطلب لحساب الاستهلاك (صلاح الدين الشامي، ١٩٨٤، ص ٣٣٠). هذا ويُعد نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية من المؤشرات الدالة على تحديد مستويات المعيشة، وقد قارب في ذلك نصيب الفرد من الدخل القومي (المتولي السعيد أحمد، ٢٠٠٧، ص ٥٥٤). حيث ينخفض نصيب الفرد في الدول الأقل تنمية (فقيرة) إلى ١٠٦ ك.و.س/فرد في عام ٢٠٠٢ (عزيزة محمد بدر، ٢٠٠٧، ص ٨٩)، بينما في الدول ذات المستويات الاقتصادية المرتفعة يزداد إلى ٥٣٦٦ ك.و.س/فرد في دولة السعودية، و ١٣٨٦٠ ك.و.س/فرد في دولة قطر في العام نفسه (ذكي أحمد مرشد، ٢٠٠٣، ص ٢٠٤). ومن بيانات الجدول (١) يتضح: ارتفاع نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط حيث يصل إلى ١٠٤٥ ك.و.س/فرد عام ٢٠١٥، وقد شهد هذا

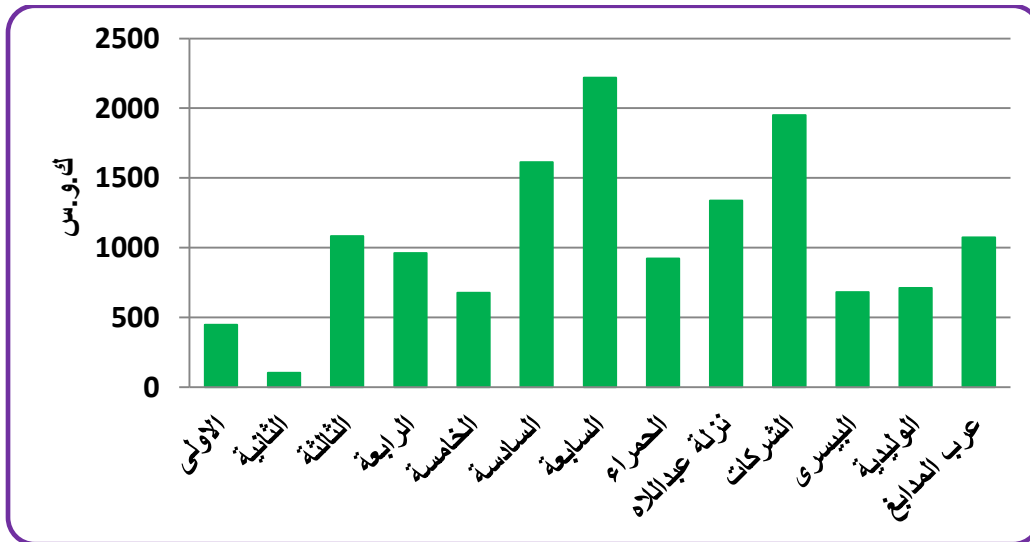
المتوسط زيادة قدرها ٤٦٦ ك.و.س/فرد خلال الفترة من ٢٠١١-٢٠١٥، ويعتبر نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة أسيوط أعلى من نظيره بالجمهورية، والذي بلغ ٧٢٢ ك.و.س/فرد في عام ٢٠١٥. (جهاز تنظيم مرفق الكهرباء، ٢٠١٥، ص ٢٨)



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (١)

شكل (٤) تطور متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال الفترة من ٢٠١١-٢٠١٥

يُظهر شكل (٥) تباينات في متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية بشيخات مدينة أسيوط؛ مما يدل على تباين مستويات المعيشة بين سكان الشياخات، حيث احتلت شيخات السابعة والشركات المرتبة الأولى والثانية على الترتيب، بينما جاءت الشياخة الثانية في المرتبة الأخيرة باعتبارها أقل الشياخات من حيث نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (١) وملحق (١)

شكل (٥) متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة بشيخات مدينة أسيوط عام ٢٠١٥

كذلك يُعد الدخل من المتغيرات الاقتصادية باعتباره أحد أهم المحددات الاقتصادية الرئيسية في عملية الاستهلاك، فكلما زاد دخل الفرد زاد استهلاكه؛ وذلك نتيجة لتغيير العادات والمفاهيم والاتجاهات نحو استخدام وسائل الترفيه، وبالتالي زيادة كميات الكهرباء المستهلكة.

٣- المتغيرات السكنية:

تتباين مواد البناء فيما بينها من حيث الاحتفاظ بدرجة الحرارة وتوصيلها إلى داخل المبنى. وتعتبر مواد البناء التقليدية من طوب لبن وأسطح خشبية أقل في الاحتفاظ بالحرارة، وأيضاً توصيلها إلى الداخل، وعلى النقيض نجد أن مواد البناء الحديثة من طوب أحمر وهياكل خرسانية تحتفظ بالحرارة بدرجة أكبر وتقوم بتوصيلها إلى داخل المنزل، الأمر الذي يشعر الفرد معه بحالة من انخفاض الراحة الحرارية، ومن ثم الحاجة إلى تبريد الهواء داخل المنزل، كما أنها تأخذ في اعتبارها التوصيلات الكهربائية التي تشجع على اقتناء الاجهزة الكهربائية وبالتالي زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية.

وتأتى التصميمات الهندسية للمباني باعتبارها متغيراً فاعلاً في استهلاك الطاقة الكهربائية؛ إذ تختلف كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة باختلاف التصميم الهندسي، من حيث اتساع النوافذ واتجاهاتها، حيث يسهم اتساع واتجاهات النوافذ بالإحساس بالحرارة من عدمه، فضلاً عن تأثيرها في درجة الضوء داخل الوحدات السكنية، الأمر الذي يرتبط به حجم استهلاك الطاقة الكهربائية في أعمال التهوية والإنارة معاً. كما يعد العزل الحراري للمطابخ والأسطح من الجوانب المحددة لحجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في أعمال التبريد، حيث تسهم المطابخ غير المعزولة حرارياً في إحداث فقد حراري يرفع من درجة حرارة الجو المحيط؛ الأمر الذي يستوجب استخدام مفرط لأجهزة التهوية والتكييف، ولهذا يتضاعف استهلاك الطاقة الكهربائية. (فائزة بنت محمد كريم، ١٩٩١، ص ٣٨٣)

كما يساهم عمر المبنى وما يرتبط به من عدد الطوابق واستغلال كافة المساحة بدور فاعل في كمية الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية، حيث تقل كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في المباني القديمة؛ نظراً لانخفاض عدد الطوابق وتضاؤل نسبة الكتلة المبنية إلى المساحة الكلية للأرض، ومن ثم انخفاض الكثافة السكانية على مستوى الوحدة السكنية الكلية. في المقابل يزداد الاستهلاك في المباني الحديثة والتي تتعدد طوابقها، وتستغل مساحة الأرض الكلية في أعمال البناء، وبالتالي يزداد معها عدد الوحدات السكنية؛ ومن ثم تزداد الكثافة السكانية داخل المساحة الكلية المخصصة للمبنى؛ الأمر الذي يزيد من الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية ناهيك عن أن المباني الحديثة يراعى في تصميمها الشروط الجديدة اللازمة للاستفادة من التيار في كافة أرجاء الوحدة السكنية الصغرى، كذلك ارتباط هذه المباني بأجهزة كهربائية ذات معدلات مرتفعة في استهلاك الطاقة الكهربائية مثل: أجهزة المصاعد ومضخات المياه.

ب- المتغيرات المناخية

تأتي المتغيرات المناخية باعتبارها أحد أهم المتغيرات تأثيراً على استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث أشارت دراسة (Marilyn, & et al.,2014,p.3) إلى نتائج تقرير إقليمي تم إصداره بالولايات المتحدة حول اتجاهات استهلاك الكهرباء في أربع ولايات أمريكية تقع في وسط غرب الولايات المتحدة حيث أكد التقرير على أن ٢٥% من الزيادة في استهلاك الكهرباء؛ يرجع في الأساس إلى التأثير المناخي كما يلي:

١- درجة الحرارة: من المعلوم أن درجة الحرارة ارتفاعاً أو انخفاضاً ترتبط بكمية الكهرباء المستهلكة، حيث تتحدد كمية الكهرباء المستهلكة على أساس الابتعاد بالزيادة أو النقص عن درجة الحرارة المثلى للراحة الفسيولوجية للإنسان والتي قدرتها إحدى الدراسات بـ ١٨,٣ درجة مئوية (خالد بن عبد الله بن مقرن، ٢٠٠٦، ص ١١١). ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة المرتبطة بظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية إلى الكثير من المشكلات مثل: تناقص الراحة الفسيولوجية للإنسان؛ ومن ثم استهلاك للطاقة الكهربائية في أغراض التبريد (Narumi, & et al.,2009,p422). في حين تحدث الجزر الحرارية المعتدلة التي تقتزن بالمسطحات المائية أو الحدائق في فصل الصيف حالة من الراحة الفسيولوجية للسكان، وتقلل من وطأة الحرارة وهذا ما أكدته دراسة (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ٢٦٨)؛ ومن ثم انخفاض استهلاك الكهرباء في الأجزاء التي ترابط عليها الجزيرة الحرارية المعتدلة في فصل الصيف بالقرب من حديقة الفردوس.

جدول (٢) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وكمية الطاقة الكهربائية

المستهلكة بمدينة أسيوط عام ٢٠١٥

الشهور	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
متوسط الحرارة اليومية (١)	٢٢.٣	٢١.٤	٢٣.٧	٢٤.٧	٢٥.٩	٢٦.٩	٢٩.٣	٣١.٢	٣١.٢	٢٩.٥	٢٨.٩	٢٨.٩
متوسط الرطوبة اليومية (١)	٤٧.٥	٤٧.٣	٤١.٦	٣٨.٤	٣٠.٥	٢٨.١	٢٩.٧	٣٥.٤	٣٩.٢	٣٧.٦	٤٢.٣	٤٨.٤
كمية الكهرباء المستهلكة (٢) بالمليون.ك.و.س	٢٦.٧٥	٢٨.٨٢	٢٩.٢٣	٢٨.٢٦	٣٣.٩٨	٣٧.١٦	٤٩.٣٦	٥٨.٥٣	٦٦.٦٨	٦٢.٠٠	٤٩.٤٩	٤٢.٢٠

المصدر: (١) محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ص ٢٩٨-٣١٣، بتصرف.

(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء أسيوط، الشؤون التجارية، بيان النشاط

التجاري الإحصائي السنوي، مصدر سابق.

تتباين نسب وكميات استهلاك الطاقة الكهربائية وخاصة في القطاع المنزلي داخل مدينة أسيوط حيث تختلف اختلافاً ملحوظاً باختلاف شهور السنة. ولمعرفة الصورة الحقيقية لمناخ المدينة وتأثير ذلك على استهلاك الكهرباء يجب النظر إلى ظروف كل شهر على حدة، وذلك من خلال دراسة المتوسطات اليومية لدرجة الحرارة ومتوسطات الرطوبة اليومية داخل المدينة وهو ما يتضح من الدراسة التحليلية لجدول رقم (٢) حيث يتضح ما يلي:

- تنخفض درجات الحرارة خلال شهور فصل الشتاء، حيث يسجل أقل متوسط يومي للحرارة خلال شهر يناير ٢١.٤°م. بينما تزداد نسبة الرطوبة خلال نفس شهور الفصل لتسجل أكبر نسبة رطوبة داخل المدينة خلال شهر ديسمبر ٤٧,٥%، ويمكن إرجاع ذلك إلى انخفاض درجات الحرارة في الفترة من ديسمبر حتى فبراير داخل مدينة أسيوط.
- يتميز فصل الصيف بارتفاع درجات الحرارة بصفة عامة، ويتضح أن أشد الشهور حرارة شهري يوليو وأغسطس، إذ يصل المتوسط اليومي للحرارة إلى ٣١,٢°م. بينما تقل نسب الرطوبة في المدينة خلال شهور فصل الربيع والصيف حيث يسجل شهر مايو ٢٨,١%، ويونيه ٢٩.٧، ويمكن إرجاع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عدد الجزر الحرارية في مدينة أسيوط خلال فصل الربيع والصيف حيث يكون الهواء محملاً بكمية أكبر من بخار الماء والرطوبة النسبية منخفضة.

وبالإشارة إلى بيانات جدول (٢) يتضح أن: هناك ارتباطاً قوياً قدره $(+٠,٥١٨)$ ، مما يمثل علاقة طردية موجبة دالة عند مستوى ٠,٠٠١ بين درجة الحرارة وكمية الكهرباء المستهلكة، حيث تزداد كمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصلي (الصيف- الخريف) اللذان تزداد بهما درجة الحرارة، في حين تقل في فصلي (الشتاء- الربيع)؛ نظراً لانخفاض درجة الحرارة بهما مقارنة بفصلي الصيف والخريف. باستثناء بعض الموجات الخماسينية التي تؤثر على المدينة خلال فصل الربيع، وبالرجوع إلى نسب استهلاك الكهرباء موزعة على فصول السنة نجد أن فصل الصيف يحتل المرتبة الأولى من بين فصول السنة من حيث نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة ٣٤% من إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمدينة عام ٢٠١٥، وتقترب زيادة الاستهلاك هنا بارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الفصل، والتي سجلت في المتوسط ٣٠,٦°م، بينما جاء فصل الخريف ليحتل المرتبة الثانية في كمية الاستهلاك بنسبة ٣٠,١%، وأيضاً في متوسط درجة الحرارة التي سجلت ٢٩,١°م، بينما تصل أدنى كمية كهرباء مستهلكة داخل المدينة خلال فصل الشتاء بنسبة ١٦,٥% من إجمالي الطاقة الكهربائية في المدينة؛ ويرجع ذلك إلى أن المدينة تكون أكثر دفء ممن حولها لكثرة الجزر الحرارية خلال هذا الفصل مما يقلل الحاجة إلى مزيد من الطاقة للتدفئة، بينما في فصل الصيف يصعب التغلب على ارتفاع درجة الحرارة إلا باستعمال أجهزة التكييف والتهوية. (محمد احمد على سليمان، ٢٠١٢، ص ١٧٠)

٢- الرطوبة: كما تعد الرطوبة أحد أهم العناصر المؤثرة في راحة الإنسان الفسيولوجية إذا ما اقترنت بارتفاع درجة الحرارة. فالإحساس بالراحة الحرارية عندما تتراوح نسبة الرطوبة ما بين ٣٠-٥٠% وتقترب بدرجة حرارة تتراوح ما بين ٢٠-٢٥°م (دراف العابدی، ٢٠٠٩، ص٤٦). وفي دراسة حول المناخ الحضري لمدينة أسيوط أكدت على أن مستويات الراحة في فصلي الصيف والخريف تصل إلى أدنى مستوياتها حيث وصل معامل الراحة الحرارية طبقاً لمعادلة أوليفر من ٧٨,٣-٨١,٣ خلال فصل الصيف، بينما وصل المعامل نفسه في فصل الخريف ٧٥,٠-٧٩,٨، وهي مستويات تعبر عن الشعور بالضيق وقله الراحة؛ الأمر الذي يقترن به زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية جراء استعمال أجهزة التكييف والتهوية.

٣- الإشعاع الشمسي: يأتي عامل الإشعاع الشمسي في التأثير على استهلاك الطاقة الكهربائية فيما يخلفه الإشعاع من حرارة أرضية مخزنة خلال الفترة من الساعة الخامسة صباحاً وحتى الثانية ظهراً، حيث تُفقد هذه الطاقة تدريجياً لتصل إلى أدنى مستوياتها خلال الساعة الخامسة صباحاً. وتعتمد حجم الحرارة التي تختزنها الأرض أو المباني على حجم تعرضهما للإشعاع الشمسي الذي يُعد المسئول الأول عن إحداث الدفء على سطح الأرض، وتشير دراسة (فائزة بنت محمد كريم، ١٩٩١، ص٣٨٣) إلى أن الطاقة اللازمة لتشغيل معدات التكييف تزداد مع زيادة الفرق في الحرارة داخل المبنى المُكيف والجو الخارجي، بالإضافة إلى الأحمال الناتجة عن السعة الحرارية لجدران وأسقف المباني التي تتعرض للإشعاع الشمسي من جهتين أو أكثر. ومن خلال العرض السابق نستطيع أن نربط بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل المدينة والشعور بالراحة الحرارية - وبالتالي اختلاف كميات استهلاك الطاقة الكهربائية. فمن خلال نتائج دراسة (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص٢٧١) عن مناخ مدينة أسيوط، ومن تحليل الجدول السابق يتبين الآتي:

- يُعد فصل الشتاء أكثر الفصول راحة حرارية، وأن جميع سكان المدينة يشعرون بالراحة وقلّة الضيق، بسبب انخفاض الحرارة رغم ارتفاع الرطوبة، مما ينعكس على استهلاك الطاقة الكهربائية.

- يُعد فصل الربيع من الفصول الأقل راحة في المدينة؛ نتيجة ارتفاع درجات الحرارة المصحوبة برطوبة منخفضة؛ وهو ما ينعكس أيضاً على كمية استهلاك الكهرباء خلال هذا الفصل.

- يُعد فصل الصيف أقل فصول السنة راحة حرارية للسكان لارتفاع درجات الحرارة التي تصاحبها رطوبة مرتفعة نسبياً؛ مما ينعكس على تزايد معدلات الطلب على الطاقة لغرض التبريد، والتي تصل أقصاها خلال هذا الفصل.

- يماثل فصل الخريف فصل الصيف حيث تظل الرطوبة مرتفعة إلى جانب ارتفاع الحرارة؛ مما يسبب الضيق وقلّة الراحة والحاجة إلى تشغيل وسائل تبريد الهواء.

ثالثاً: العلاقة بين المناخ الحضري واستهلاك الطاقة الكهربائية بالقطاع المنزلي في مدينة أسيوط:

يعتبر قطاع الكهرباء أكثر القطاعات مساهمة في حجم الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون، حيث تصل نسبة مساهمته ٣٢,٣% من جملة الانبعاثات؛ ويرجع ارتفاع هذه النسبة إلى استهلاك القطاع نسبة كبيرة من المنتجات البترولية في محطات توليد الطاقة الكهربائية وتقدر هذه النسبة بـ ٣٢,٦% من إجمالي استهلاك المواد البترولية والغاز الطبيعي في مصر (جهاز تخطيط الطاقة، ٢٠٠٤، ص.ص ٤٢-٤٣). وتسهم هذه الانبعاثات في ارتفاع درجة الحرارة، ومصدر هذه الانبعاثات محطات توليد الطاقة الكهربائية بمدينة أسيوط والتي تعد من أهم مصادر الانبعاث الحراري الناتج عن حرق الوقود من أجل توليد الطاقة الكهربائية.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك علاقة ارتباط واضحة بين درجة الحرارة والطلب على الطاقة الكهربائية، فعندما تكون درجة الحرارة أعلى أو أقل من المستويات المريحة يرتفع الطلب على الطاقة لأغراض التدفئة أو التبريد (Willis, 1996, p78)، وتحدد الدراسات أن العلاقة بين الجزر الحرارية واستهلاك الطاقة علاقة تبادلية؛ فشدة الجزيرة الحرارية تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة لأغراض التبريد، وهذه الزيادة في استهلاك الطاقة تزيد من شدة الجزيرة الحرارية باعتبار هذا الاستهلاك أحد مصادر الانبعاثات الحرارية (وليد عباس عبدالراضي، ٢٠١٣، ص ٢٧١). كما يلعب الإشعاع الشمسي دوراً مهماً في التوازن الإشعاعي والحراري للمدينة، وتعتمد قيمته على شدة التعرض المباشر لأشعة الشمس، وتباين نسب تأثير عناصر الألبيدو الأرضي من سحب وغبار وأشكال سطح الأرض التي تتباين ما بين أسطح صحراوية مفتوحة على حدود المدينة الخارجية وهوامش زراعية داخل الكتلة الحضرية، علاوة على تباين أنماط الكتلة العمرانية نفسها من حيث التخطيط والارتفاع ومواد البناء ونمط الاستعمال، ويؤدي كل ذلك إلى اختلاف التأثير على الميزانية الحرارية داخل المدينة، ولما كانت هذه العوامل سابقة الذكر مجتمعة متباينة من شياخة لأخرى داخل المدينة وبالتالي فهي المسؤولة عن تباين الظروف الحرارية داخل المدينة. (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ٧٧)

١- العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء على مستوى الشهور والشياخات:

تتباين كميات الطاقة الكهربائية المستهلكة من شهر لآخر على مدار السنة وتوضح هذه الحقيقة من تتبع أرقام ملحق (١) حيث:

- تنخفض درجات الحرارة خلال أشهر فصل الشتاء حيث يُسجل شهر يناير أدنى متوسط لدرجات الحرارة داخل المدينة ٢١,٤°م؛ مما يترتب عليه انخفاض كمية استهلاك الطاقة الكهربائية في المدينة، حيث نجد أن أقل الشهور استهلاكاً للكهرباء هي شهور فصل الشتاء، لاسيما شهري ديسمبر ويناير، حيث تصل كمية الكهرباء المستهلكة بهما إلى ٢٦٧٥٠ و ٢٨٨٣٢ ألف ك.و.س على الترتيب بنسبة ٥,٢% و ٥,٦% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال عام ٢٠١٥م.
- يزداد استهلاك الطاقة الكهربائية خلال شهور فصل الصيف، بسبب ارتفاع درجات الحرارة، حيث نجد أن شهري أغسطس ويوليو يسجلان أقصى متوسط لدرجة الحرارة داخل المدينة ٣١,٢°م لكل

منهما؛ مما يترتب عليه زيادة كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدينة خلال الشهرين حيث تصل كمية الكهرباء المستهلكة إلى ٦٦٦٨٠ و ٥٨٥٣٧ ألف ك.و.س على الترتيب، وذلك بنسبة ١٣٪ لشهر أغسطس و ١١,٤٪ لشهر يوليو من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال عام ٢٠١٥م.

- درجات الحرارة في الاعتدالين تكون أكثر ارتفاعاً خلال شهور فصل الخريف عنها في شهور فصل الربيع، وبالتالي تزداد كميات الكهرباء المستهلكة خلال شهور الخريف، حيث نجد أن شهر سبتمبر يسجل أكبر كمية استهلاك وتصل إلى ١٢,١٪، يليه أكتوبر ٩,٧٪ من إجمالي الكهرباء المستهلكة في المدينة بينما شهر مارس ٥,٥٪ ومايو ٧,٣٪ من إجمالي الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال العام؛ ويرجع ذلك إلى أن فصل الخريف هو الفصل التالي لأعلى الفصول حرارة وهو فصل الصيف حيث تكون الأرض مشبعة بحرارته.

- سجلت الشياخة السابعة أعلى درجة حرارة في شهر فبراير ٢٤.١°م وأقصى كمية استهلاك للكهرباء بالمدينة بنسبة استهلاك بلغت ٣٠,٦٪ من جملة استهلاك الكهرباء عن شهر فبراير.

- سجلت الشياخة السابعة أعلى درجة حرارة في شهر سبتمبر قدرها ٣٠,٢°م وأعلى كمية استهلاك خلال نفس الشهر ١٨٩٧٥ ألف ك.و.س بنسبة ٣٠,٦٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء في شهر سبتمبر.

٢- العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية على مستوى فصول السنة والشياخة:

يتضح من تحليل ملحق (١) عدد من الجوانب وهي:

- يعد فصل الشتاء هو أقل فصول العام انخفاضاً في درجات الحرارة حيث يصل المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة اليومية إلى ٢٢,٥°م، لذا فهو أقل فصول العام من حيث استهلاك الطاقة الكهربائية والتي تبلغ مجموع كميتها ٨٤٨١٧ ألف ك.و.س بنسبة استهلاك تصل إلى ١٦,٥٪ من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة أسيوط.
- سجلنا شياختي السادسة والسابعة أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة خلال فصل الشتاء ٢٢,٧°م وهما أيضاً أعلى شياختان تسجيلياً لاستهلاك الكهرباء في فصل الشتاء، ويعزي ذلك إلى مرابطة الجزيرة الحرارية في فصل الشتاء على أجزاء واسعة من كلا الشياختين، وتبرر دراسة (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ١٠٦) أسباب مرابطة الجزيرة الحرارية في هذه المنطقة إلى الكثافات التجارية والصناعية والخدمية المرتفعة بالمنطقة، إلى جانب محطة السكة الحديد ومواقف سيارات الأجرة، علاوة على نطاق الكثافة العالية للسكان والمتوسطة للمباني والمخازن واسطوانات البوتاجاز. ويعني ذلك أن للجزيرة الحرارية في هذه المنطقة دوراً في خفض استهلاك الكهرباء المطلوبة في عملية التدفئة خلال فصل الشتاء، فلولاً أثر الجزيرة الحرارية في رفع درجة الحرارة لكان استهلاك الكهرباء أعلى من ذلك في وسط المدينة وهذا ما يتضح من خلال شكل (١٠).
- يزداد استهلاك الكهرباء في فصل الربيع عن مثيله في فصل الشتاء ليصل مجموع الاستهلاك إلى ٩٩٤٠٠ ألف ك.و.س بنسبة استهلاك تصل إلى ١٩,٤٪ من إجمالي متوسط الكهرباء

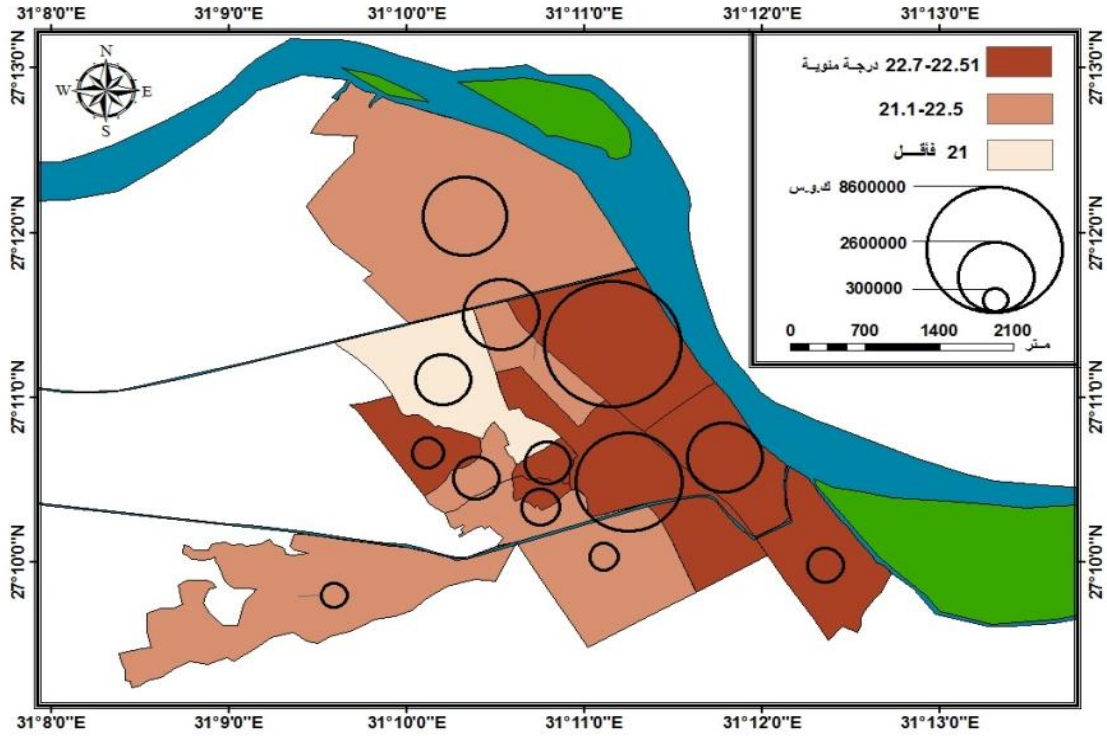
المستهلكة في المدينة، وبزيادة قدرها ١٤٥٨٣ ألف ك.و.س عن فصل الشتاء؛ وتعود هذه الزيادة في استهلاك الكهرباء خلال فصل الربيع إلى زيادة المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية إلى ٢٥,٨°م، كذلك نجد أن منطقة الشياخة الرابعة والسادسة والسابعة هي أعلى أجزاء المدينة في المتوسط اليومي للحرارة حيث تتراوح ما بين ٢٦,٤°م و ٢٦,٥°م وهي نفسها أعلى الشياخات في متوسط استهلاك الكهرباء.

- ويلاحظ زيادة استهلاك الكهرباء في مدينة أسيوط ليصل إلى أقصاه خلال فصل الصيف، حيث يصل مجموع الاستهلاك إلى ١٧٤٥٧٨ ألف ك.و.س بنسبة قدرها ٣٤,١٪ من إجمالي متوسط الكهرباء المستهلكة في مدينة أسيوط وبزيادة قدرها ٧٥١٧٨ ألف ك.و.س عن فصل الربيع؛ ويرجع ذلك إلى ارتفاع المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الصيف إلى أقصاه حيث سجل ٣٠,٦°م.

- أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الصيف يصل إلى ٣٢,١°م في الشياخة السادسة والتي سجلت أيضاً هي والشياخة السابعة أعلى الشياخات في متوسط استهلاك الكهرباء. وهو أمر طبيعي يتفق مع مرابطة الجزيرة الحرارية فوق كل من الشياختان في هذا الفصل كما يتضح من شكل (١٢)؛ الأمر الذي أدّى إلى تنامي الطلب على الكهرباء لاستخدامها في تشغيل أجهزة التبريد التكييف.

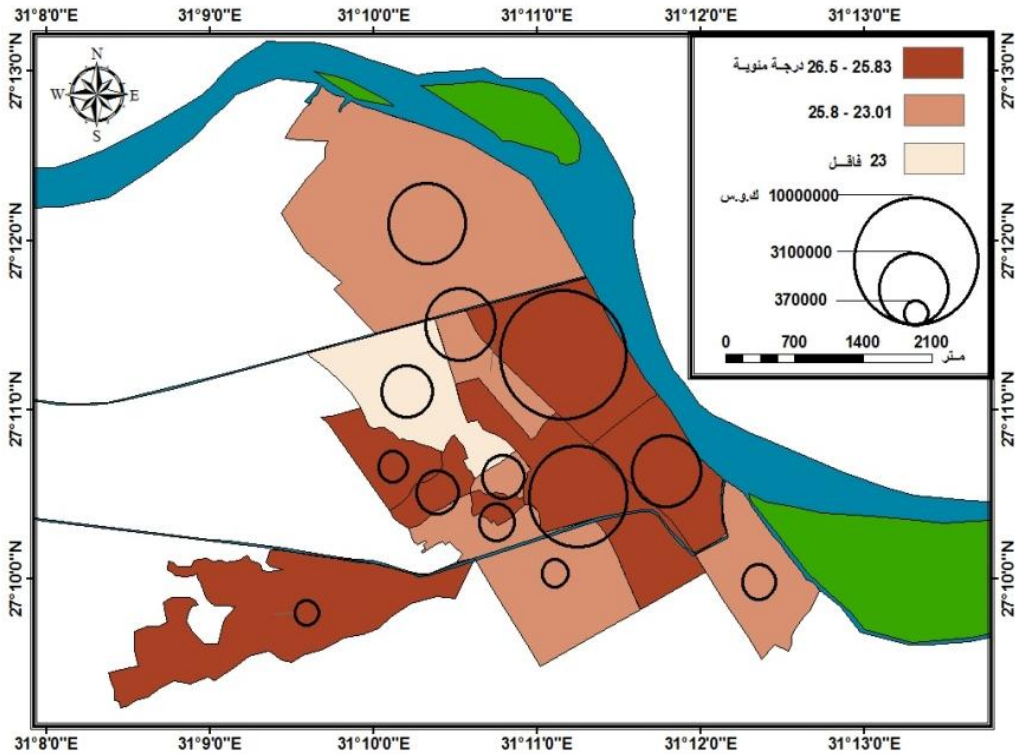
- ولما كانت درجات الحرارة تقل تدريجياً خلال فصل الخريف حيث لا تزال الأرض مشبعة بحرارة فصل الصيف، إذ سجل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية ٢٩,١°م؛ فإن متوسط استهلاك الكهرباء قل إلى ١٥٣٧٠٠ ألف ك.و.س، ليشكل ما نسبته ٣٠٪ من إجمالي متوسط الكهرباء المستهلكة في مدينة أسيوط وبانخفاض قدره ٢٠٨٧٨ ألف ك.و.س عن فصل الصيف. كذلك نجد أن أعلى متوسط شهري للحرارة اليومية يصل إلى ٢٩,٩°م فوق شياختي السابعة والحرراء، وأن أعلى الشياخات في متوسط استهلاك الكهرباء الشياخة السابعة والسادسة .

- تنخفض متوسطات الاستهلاك داخل مدينة أسيوط بانخفاض قدره ٦٨٨٨٣ ألف ك.و.س بالانتقال من فصل الخريف إلى فصل الشتاء.



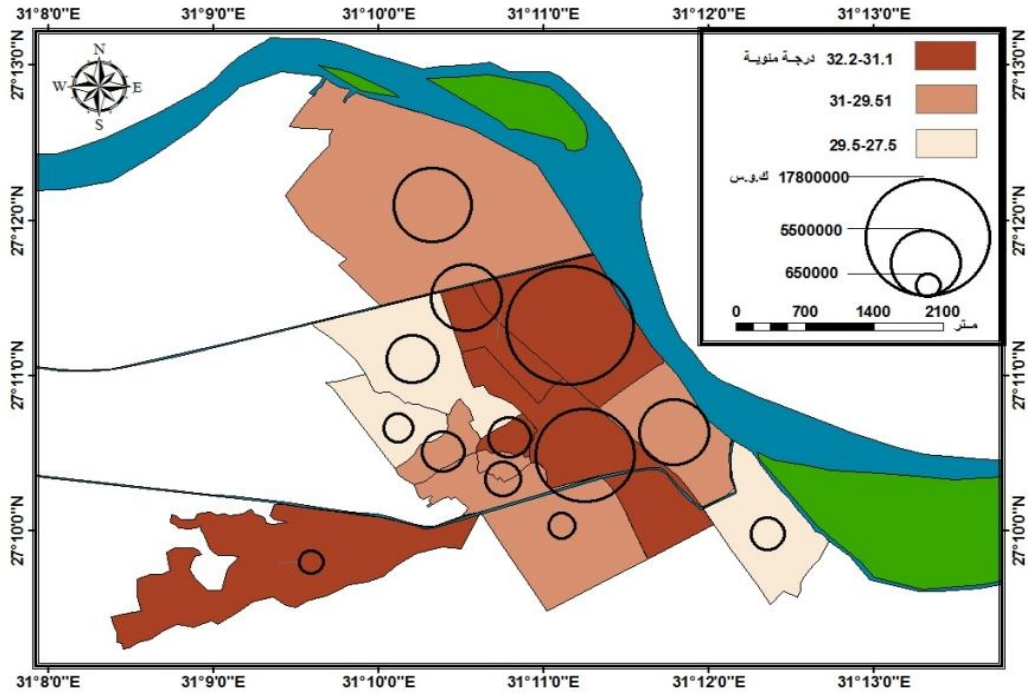
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على ملحق (١)

شكل (٦) العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصل الشتاء

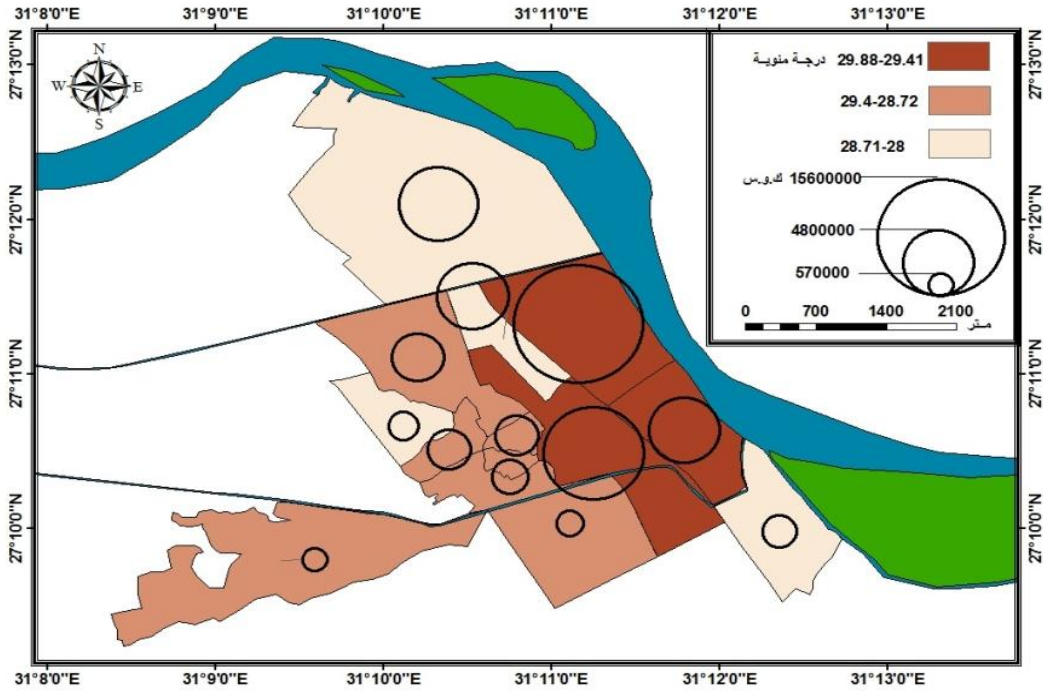


المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على ملحق (١)

شكل (٧) العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصل الربيع



المصدر: من إعداد الباحث إعتماًداً على ملحق (١)
شكل (٨) العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصل الصيف



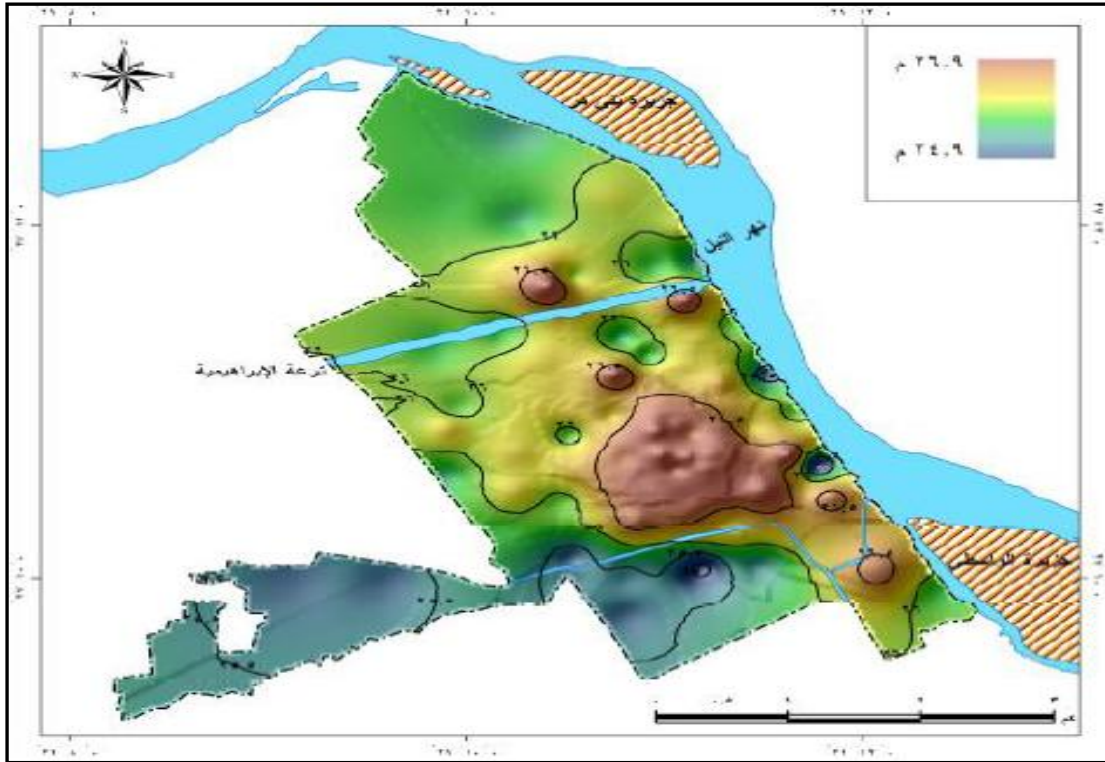
المصدر: من إعداد الباحث إعتماًداً على ملحق (١)
شكل (٩) العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصل الخريف

ويتضح من العرض السابق للعلاقة بين درجات الحرارة في شهور وفصول السنة واستهلاك الطاقة الكهربائية أن: هناك تباين في كميات الطاقة الكهربائية المستهلكة داخل المدينة من شهر لآخر، وكذلك خلال فصول السنة المختلفة تبعاً لاختلاف درجات الحرارة، وأن للجزيرة الحرارية داخل مدينة أسيوط دوراً في استهلاك الطاقة. فمنطقة قلب المدينة (الوسط التجاري) الذي يتمثل في أجزاء من الشياخة السابعة والسادسة هي مناطق مرابطة الجزيرة الحرارية طول العام؛ مما كان له الأثر الاقتصادي في زيادة استهلاك الكهرباء داخل مدينة أسيوط، وهذا ما يتضح من خلال الأشكال (١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤) التي توضح مناطق مرابطة الجزر الحرارية بالمدينة.

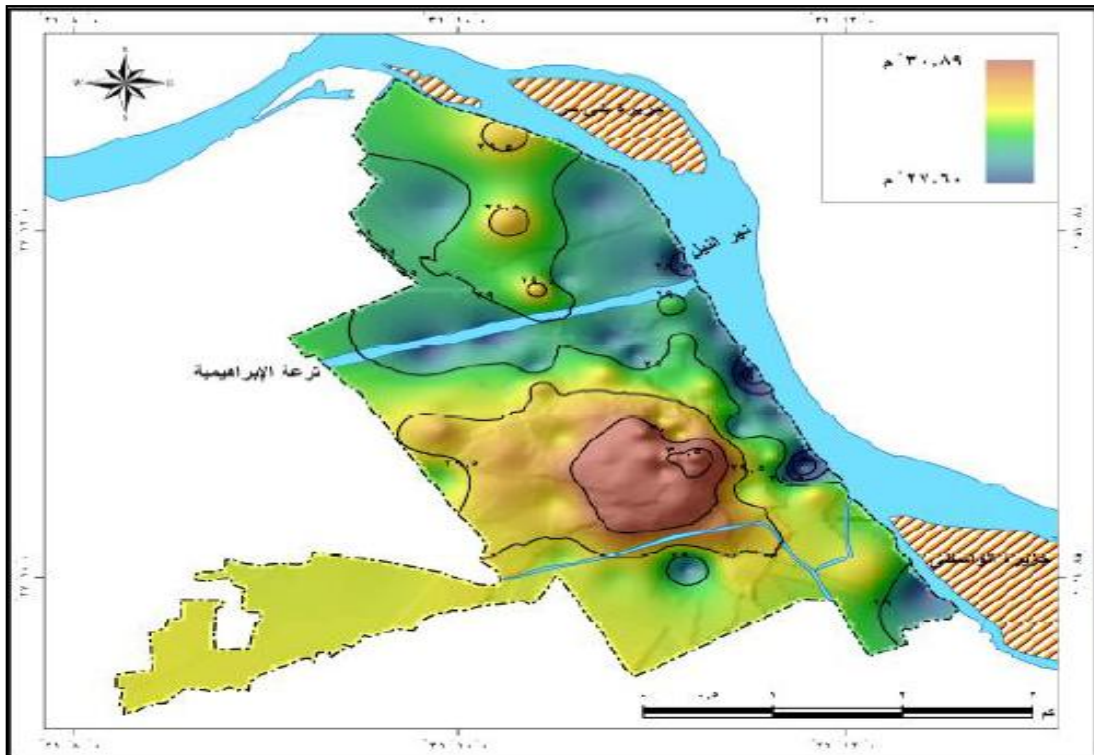
وتجدر الإشارة إلى إنه رغم الفرق بين درجات الحرارة في بعض الشياخات، والذي لا يتعدى الدرجة الواحدة كما في الشياخة السابعة في فصل الصيف $31,4^{\circ}\text{C}$ شياخة الحمراء $30,7^{\circ}\text{C}$ ؛ فإن هناك فرقاً كبيراً بين متوسط استهلاك الكهرباء بين الشياختين؛ وهو ما يمكن إرجاعه إلى وجود عوامل أخرى غير المناخ تؤثر في الاستهلاك ألا وهي مستوى المعيشة، ودخل الفرد الشهري، ومستوى التعليم.

ومن خلال دراسة ملحق (١) الذي يوضح المتوسط السنوي للحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية بشياخات مدينة أسيوط يتبين ما يلي:

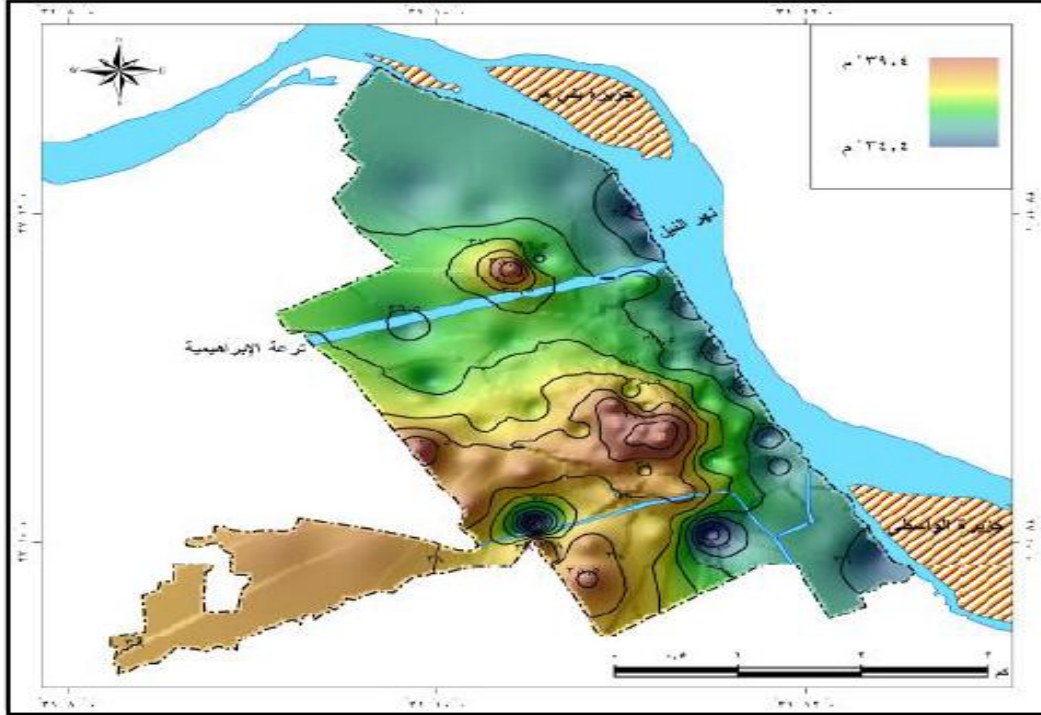
- أن المتوسط السنوي للحرارة في المدينة يصل إلى 27°C وأن كمية الكهرباء المستهلكة تصل إلى ٥١٢٤٩٦ ألف ك.و.س عام ٢٠١٥م.
- أن هناك علاقة واضحة بين أكبر شياخات المدينة استهلاكاً للكهرباء، وأقصى متوسط لدرجة الحرارة داخل هذه الشياخات حيث نجد أن شياخات: (السابعة - السادسة - الوليدية - الشركات - الحمراء) هي أكبر شياخات المدينة استهلاكاً للطاقة الكهربائية على الترتيب، وهي نفسها أكبر الشياخات التي سجلت أقصى درجات حرارة في المدينة والتي تراوحت ما بين $26,4 - 27,7^{\circ}\text{C}$ ؛ ويعزي ذلك إلى مرابطة الجزيرة الحرارية الدائمة طوال العام في منطقة وسط المدينة (القلب التجاري) في أجزاء من الشياخة السادسة - السابعة الشركات، مما يزيد من درجات الحرارة، وبالتالي زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية لغرض التبريد. بينما شياختا الحمراء والوليدية تظهر بهما جزيرتين حراريتين؛ بسبب وجود محطة توليد الكهرباء في الشياخة الأولى، وموقف الأزهر ومحطة توليد كهرباء في الشياخة الثانية، فضلاً عن ارتفاع الكثافة السكانية بكل من الشياختين.



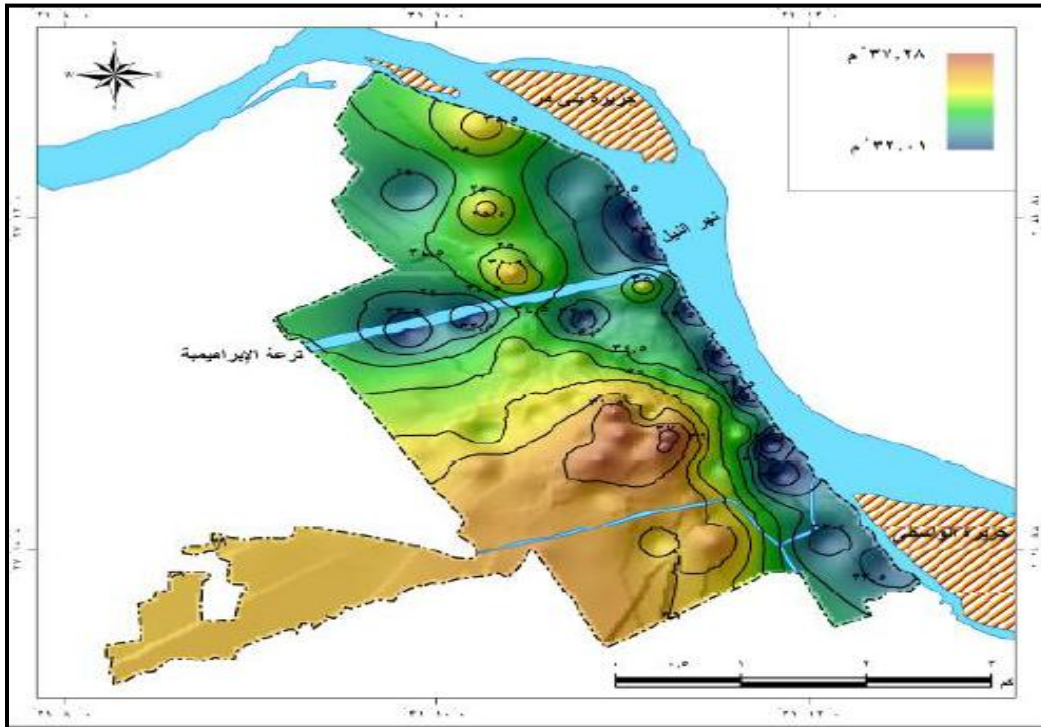
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الرصد الميداني
شكل (١٠) توزيع الجزر الحارة والمعتدلة خلال فصل الشتاء الساعة الثانية ظهراً



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الرصد الميداني
شكل (١١) توزيع الجزر الحارة والمعتدلة خلال فصل الربيع الساعة الثانية ظهراً



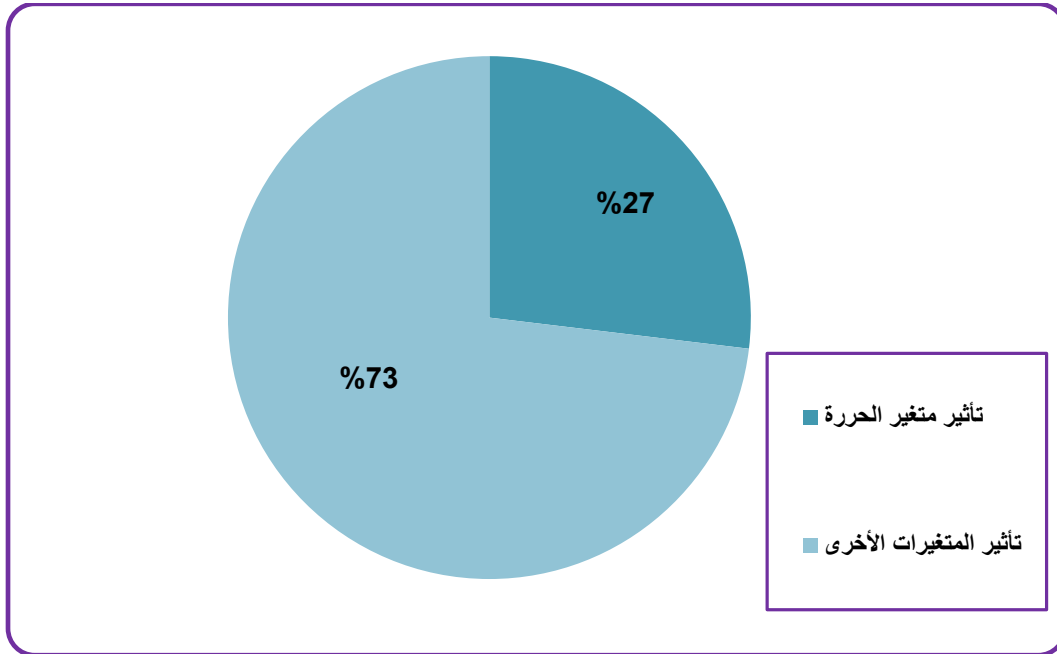
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الرصد الميداني
شكل (١٢) توزيع الجزر الحارة والمعتدلة خلال فصل الصيف الساعة الثانية ظهراً



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الرصد الميداني
شكل (١٣) توزيع الجزر الحارة والمعتدلة خلال فصل الخريف الساعة الثانية ظهراً

رابعاً: الوزن النسبي لعامل المناخ وإمكانية التنبؤ بكمية استهلاك الطاقة الكهربائية:

أكدت نتائج التحليل الإحصائي أن تأثير العامل المناخي في استهلاك الكهرباء يصل إلى ٢٦,٩%، بينما تعتبر العوامل الأخرى مسؤولة عن ٧٣,١% من استهلاك الطاقة الكهربائية بالمدينة. وتتباين عناصر المناخ خاصة عنصرَي الحرارة والرطوبة من حيث درجة التأثير، وبتطبيق معادل معامل التحديد تبين أن لعنصر الرطوبة أثر لا يذكر على استهلاك الطاقة الكهربائية حيث جاءت درجة الارتباط ٠,٠٩٥ وهي قيمة غير دالة، أي لا يوجد ارتباط بين نسبة الرطوبة واستهلاك الكهرباء. بينما تأتي الحرارة لتكون مسؤولة عن التغير في استهلاك الطاقة الكهربائية بمقدار ٢٦,٩% وهذا أكدته دراسة (Mahmoodm., & et al.,2013,p.2) التي أشارت إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية أكثر استجابة لتغير درجة الحرارة مقارنة ببقية عناصر المناخ الأخرى.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول (٣)

شكل (١٤) نسبة تأثير عنصر الحرارة مقارنة ببقية المتغيرات البشرية الأخرى في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي

ويمكن تقدير العلاقة الكمية بين ارتفاع درجات الحرارة وزيادة استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التبريد خلال شهور عدم الراحة الحرارية داخل المدينة فصل (الربيع - الصيف - الخريف). فمن خلال نتائج دراسة (محمد هاني) عن مناخ مدينة أسيوط، يتضح ظهور (١١ جزيرة حرارية) تم رصدها خلال شهور عدم الراحة الحرارية داخل المدينة (٦ جزر حرارية) في فصل الربيع، (٣ جزر حرارية) في فصل الصيف، (جزيرتان حراريتان) خلال فصل الخريف، فالتأثير النهائي للجزيرة الحرارية هو رفع درجات الحرارة وتعرض السكان للإجهاد، وتناقص الراحة

الفسولوجية، مما يؤدي إلي زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التبريد خلال شهور هذه الفصول (محمد هاني سعيد، ٢٠١١، ص ص ٢٥١-٢٥٣).

كذلك يتضح من خلال تحليل بيانات ملحوق (١) عن متوسط درجات الحرارة اليومية واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصول عدم الراحة الحرارية ما يأتي:

• أن درجة الحرارة خلال فصل الصيف $30,6^{\circ}\text{م}$ ، في حين سجلت درجة الحرارة في فصل الربيع $25,8^{\circ}\text{م}$ ، والفرق بينهما نحو $4,8^{\circ}\text{م}$. كما أن استهلاك الطاقة الكهربائية في الصيف 174578 ألف ك.و.س أعلى من الربيع 99400 ألف ك.و.س بحوالي 75178 ألف ك.و.س. مما يشير إلى أن معدل زيادة استهلاك الكهرباء نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في المدينة يبلغ 10662 ألف ك.و.س لكل درجة مئوية، متخذاً في الحسبان زيادة السكان بمقدار 1.8% أي أن جزيرة حرارية بنحو 2°م تعنى زيادة استهلاك الكهرباء في مدينة أسيوط بنحو 27 ألف ك.و.س.

جدول (٣) تحليل الانحدار التدريجي (Stepwise Regression) لدرجات الحرارة ونسبة الرطوبة (كمتغيرات مستقلة) كمحددات تنبؤية لكمية الاستهلاك من الكهرباء (كمتغير تابع)

الخطوات	المتغيرات المستقلة	معامل الارتباط المتعدد	معامل التحديد	قيمة ف ودلالاتها	معاملات الانحدار	معاملات الانحدار المعياري	قيمت ودلالاتها	المقدار الثابت
١	(١) درجة الحرارة	٠,٥١٨	٠,٢٦٩	**١٨,٢٩٤	٢٧,٤٨٢	٠,٥١٨	**٤,٢٧٧	-٤٩٧,٣
المعادلة التنبؤية: الاستهلاك الكهربائي = $-497,3 + 27,482 \times \text{درجة الحرارة}$								

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي اعتماداً على بيانات ملحوق ١ دالة فيما وراء مستوى $0,05$ * دالة فيما وراء مستوى $0,01$.
يتضح من الدراسة التحليلية للجدول رقم (٣) ما يلي:

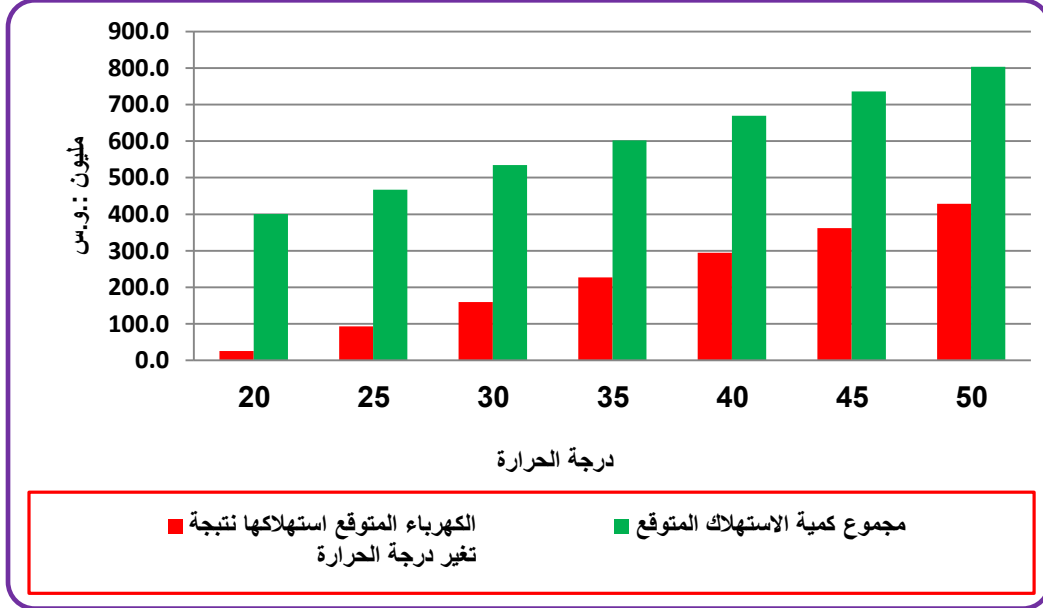
١- هناك متغيراً واحداً فقط، وهو درجة الحرارة له قدرة تنبؤية بكمية الاستهلاك من الكهرباء.
٢- تم استبعاد متغير "نسبة الرطوبة" من المعادلة التنبؤية على أساس ضعف تأثيره في المتغير التابع.
٣- معامل الانحدار $27,482$ لدرجة الحرارة دال فيما وراء مستوى $0,01$.
٤- قيمة "ف" = $18,294$ لمتغير درجة الحرارة دالة عند مستوى $0,01$ في تحليل الانحدار التدريجي، مما يشير إلى دلالة تأثير درجة الحرارة في المتغير التابع ومما يشير أيضاً إلى دلالة المعادلة التنبؤية.

٥- أسهم متغير درجة الحرارة بنسبة $26,9\%$ في تباين استهلاك الكهرباء.

ويشير الشكل (١٤) إلى تباين استهلاك الطاقة الكهربائية في ضوء زيادة درجات الحرارة، حيث يشير إلى حقيقة مفادها أنه إذا تضاعفت حرارة الجو في المدينة من 27 درجة مئوية إلى 54°م ؛ فإن ذلك يعنى زيادة الاستهلاك بنحو $67,2\%$. ويشير الشكلان (١٦) و(١٧) إلي تأثير الحرارة في سيناريوهات استهلاك الطاقة الكهربائية خلال سنوات $2016-2020$ في ضوء ثبات

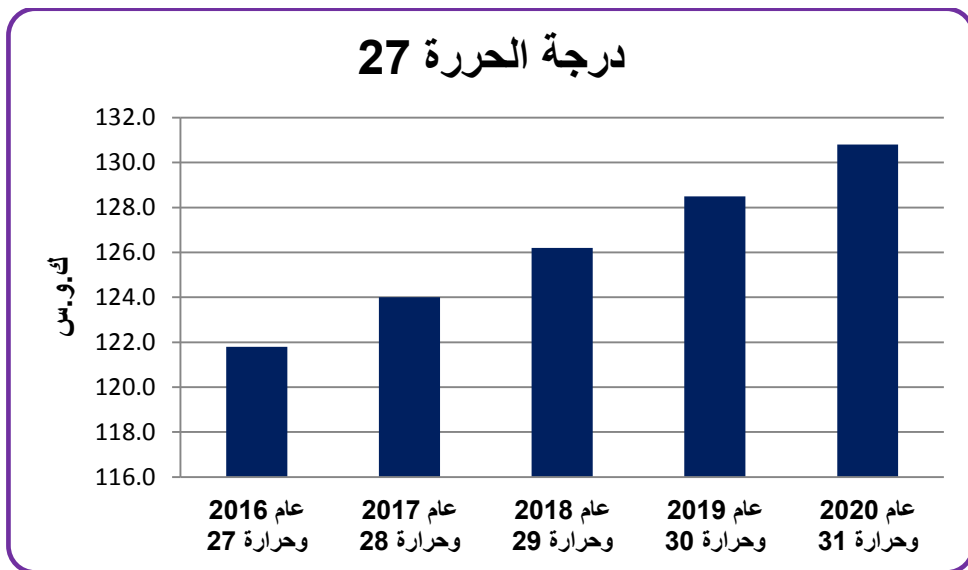
درجة الحرارة عند ٢٧°م، وأيضاً في ضوء زيادة السكان زيادة طبيعية بمقدار ١,٨% تتضح مجموعة من الحقائق يمكن إجمالها في الآتي:

- إن زيادة السكان زيادة طبيعية مقدارها ١,٨% سوف تكون مسئولة عن زيادة كمية الاستهلاك بمقدار ٢,٢ مليون ك.و.س، مع ثبات درجة الحرارة عند ٢٧°م سنوياً.
- إن زيادة السكان بنفس الزيادة الطبيعية مع تغير درجة الحرارة بالزيادة درجة واحدة مئوية سوف يكونان مسئولان معاً عن زيادة الاستهلاك بمقدار ١٥,٦ مليون ك.و.س سنوياً.



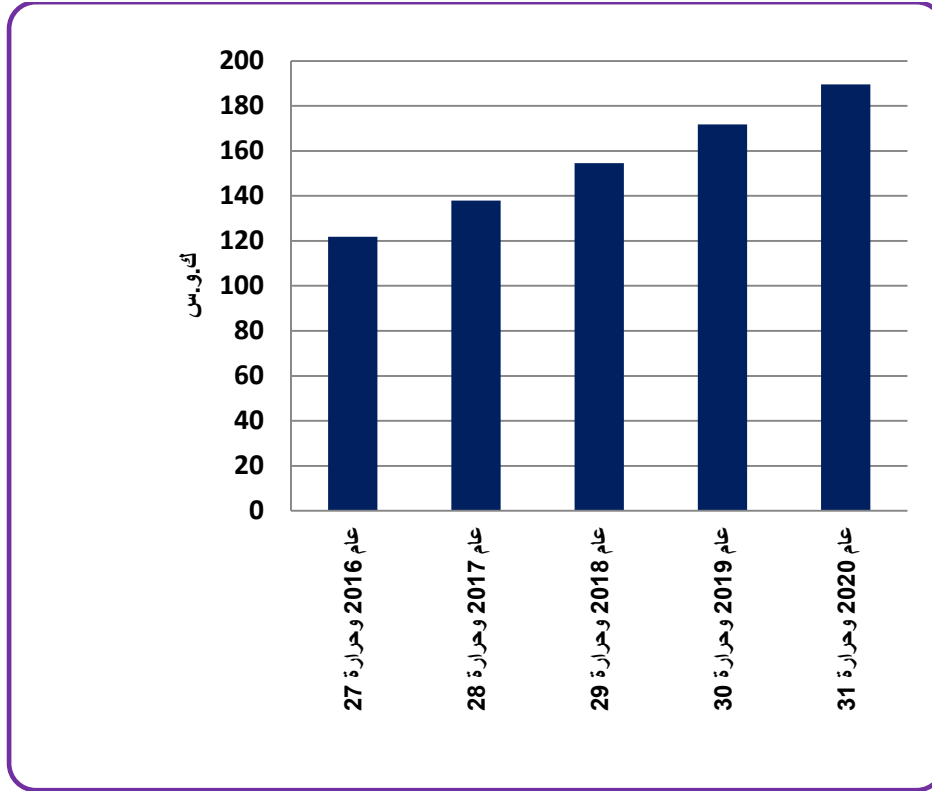
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على ملحق ٣

شكل (١٥) الكهرباء المتوقع استهلاكها بمدينة أسيوط في ضوء تغير درجة الحرارة (مليون ك.و.س) وفقاً لتقديرات السكان عام ٢٠١٥



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على ملحق ٣

شكل (١٦) استهلاك الطاقة الكهربائية المتوقعة خلال الفترة من ٢٠١٦-٢٠٢٠ عند درجة حرارة ٢٧°م



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على ملحق ٣

شكل (١٧) استهلاك الطاقة الكهربائية المتوقعة خلال الفترة من ٢٠١٦ - ٢٠٢٠ في ضوء زيادة درجة الحرارة درجة واحدة مئوية

خامساً: الفرص المناخية المتاحة لإنتاج الطاقة المتجددة بمدينة أسبوت:

بعد أن أصبح بحكم المؤكد نضوب مصادر الطاقة التقليدية، اتجهت أنظار دول العالم إلى استغلال مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، باعتبارها طاقة غير قابلة للنفاذ، وبعيدة عن دائرة الصراعات، وعدم خضوعها لسيطرة أية نظم سياسية أو اقتصادية، أو عالمية؛ لذا كان من الضروري أن تُعطي للطاقة الجديدة والمتجددة أولوية متميزة في مجال تنويع مصادر الطاقة، لاسيما أن الاعتماد على مصدر واحد من مصادر الطاقة غالباً ما يكون محفوفاً بالأخطار، وخصوصاً في ظل مصادر الطاقة التقليدية المهتدة بالنضوب، وتنامي الاهتمام بقضايا البيئة، والحد من التلوث. (محمود سامي زنون، ٢٠٠١، ص ٤٦)

إن الطلب على الطاقة الكهربائية بمنطقة الدراسة في نمو متزايد في ظل نمو عدد السكان، وأيضاً التغير المناخي الذي يشهده العالم، وأن الزيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية تعني مزيداً من الضغوط الاقتصادية على الفرد والدولة، حيث تُترجم هذه الزيادة أساساً إلى زيادة في استهلاك الوقود المُستخدم في محطات الكهرباء، وبالتالي زيادة في معدل الإنفاق على قطاع الطاقة وإنتاجها.

كما يجعل محطات إنتاج الكهرباء غير قادرة على الوفاء بهذه المتطلبات المتزايدة. مما قد ينجم عنه لجوء محطات إنتاج الكهرباء إلى فصل التيار الكهربائي عن أجزاء من المدن بشكل متكرر ولفترات ليست بالقصيرة. (وليد عباس عبد الراضي، ٢٠١٣، ص ٢٧٩)

وتعد منطقة الدراسة من المناطق الواعدة في استغلال مصادر الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية. فترسل الشمس كل يوم كميات طاقة هائلة في صورة أشعة كهرومغناطيسية تقدر بنحو $10 \times 3,85$ كيلو وات/دقيقة، وتتلقى الأرض في دقيقة واحدة من الطاقة الشمسية مقدار ما يستهلكه الإنسان من الطاقة في عام (محمد محمود الديب، ١٩٩٣، ص ٨٢٣). ويسهم الإشعاع الشمسي بأكثر من ٩٩,٩٧% من الطاقة الموجودة في الغلاف الغازي المغلف للأرض، أما المصادر الأخرى للطاقة في النظام الأرضي فلا تسهم إلا بقدر ضئيل، نحو ٠,٠٣% من هذه الطاقة، إذ تُعد التقنيات الشمسية الحرارية لإنتاج الكهرباء من أهم البدائل المطروحة لزيادة إسهام الطاقة المتجددة في توفير الاحتياجات المستقبلية من الطاقة (ناجيه إسماعيل، ٢٠١٣، ص ٢٣٥) أي أن الإشعاع الشمسي هو المصدر الرئيس الذي يجب أن نتناوله بالدراسة والتحليل بمنطقة الدراسة.

تقع مصر في قلب الحزام الشمسي حيث يتراوح عدد ساعات السطوع في المناطق المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية بين ٢٣٠٠ إلى ٤٠٠٠ ساعة سنويا (محمد منير ثابت، ٢٠٠٢، ص ٥٢). وتعد منطقة أسيوط من المناطق التي يمكن الاستفادة فيها من مصادر الطاقة الشمسية في كثير من المجالات، لما تتمتع به من كميات وفيرة من الإشعاع الشمسي والذي يتضح من خلال دراسة أرقام الجدول التالي عن المتوسطات الشهرية لعدد ساعات سطوع الشمس ودوام السطوع.

جدول (٤) المتوسطات الشهرية لعدد ساعات سطوع الشمس في اليوم كيلو وات ساعة /متر/يوم ودوام سطوع الشمس بمحطة أسيوط خلال الفترة من ١٩٨٠-٢٠٠٠

الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
ساعات سطوع الشمس	٨,٩	٩,٥	٩,٩	١٠,٢	١١,٥	١٢,٥	١٢,٦	١٢,١	١٠,٩	١٠,٤	٩,٧	٨,٩	١٠,٦
دوام سطوع الشمس %	٦٢	٦٥	٧٠	٦٩	٧٥	٨٢	٨٨	٧٥	٨٥	٨٠	٦٣	٦٢	٧٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة من ١٩٨٠-٢٠٠٠

يتضح من دراسة جدول (٤) أن متوسط سطوع الشمس بمحطة أسيوط يتراوح ما بين ٩-١٢,٥ ساعة/يوم، والمتوسط السنوي يصل إلى ١٠,٦ ساعة/يوم. كما يتضح زيادة عدد ساعات سطوع الشمس خلال شهور فصل الصيف حيث يبلغ أقصاه في شهر يوليو ١٢,٦ ساعة/يوم، بينما تصل أدنى عدد ساعات لسطوع الشمس في أسيوط خلال شهور فصل الشتاء حيث سجل شهر يناير أدنى عدد ساعات سطوع الشمس ٨,٩ ساعة/يوم. كما يتضح زيادة نسبة السطوع الشمسي على المنطقة لتصل إلى ٧٣% دوام لسطوع الشمس وخاصة خلال فصل الصيف، حيث تسقط أشعة الشمس عليها بشكل شبه عمودي، حيث يسجل شهر يوليو أعلى نسبة دوام لسطوع الشمس خلال فصل الصيف لتصل إلى ٨٨%، بينما أدنى نسبة تكون خلال شهور فصل الشتاء حيث سجل شهر ديسمبر ويناير ٦٢% دوام لسطوع الشمس، حيث تتميز سماء المنطقة بصفائها؛ نتيجة وقوعها في الإقليم الصحراوي الجاف الذي تقل فيه نسبة بخار الماء التي تساعد على تكوين السحب، وهو ما يمكن استخدامه في توفير الطاقة طوال العام كمصدر للطاقة النظيفة. كذلك ما يعنى توافر فرص الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية، وتعد بذلك منطقة أسيوط من المناطق المناسبة جدا في مصر لاستغلال الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية.

وبما أن الكهرباء المنتجة من محطات التوليد تمثل انعكاس لحجم الطلب على الكهرباء. وينفاوت إنتاج الكهرباء في محطات التوليد على مدار شهور العام ووفقا لتغير الأحمال وتغير حجم الطلب، وأن أكبر كمية استهلاك للطاقة الكهربائية في مدينة أسيوط يكون خلال شهور فصلي الصيف والخريف. فبالتالي يمكن الاستفادة من أقصى نسبة سطوع للشمس ودوامها في إنشاء محطات الطاقة الشمسية، خاصة وأن أكبر كمية استهلاك للطاقة الكهربائية تتزامن مع أعلى نسبة سطوع للشمس ودوامها في هذه الفترة، علاوة على تعرض محطات إنتاج الطاقة الكهربائية الحرارية للتعطل نتيجة زيادة الأحمال في فصلي الصيف والخريف.

سادساً: نتائج الدراسة:

- ١- يعد فصلي الصيف والخريف أكثر فصول السنة حرارة وأيضاً في كمية استهلاك الكهرباء.
- ٢- تعد الجزر الحرارية الحارة بالمدينة مسئولة عن تخفيض استهلاك الكهرباء في مناطق مركزها (الشاخنة السادسة والسابعة والشركات) وذلك في فصل الشتاء، بينما تعد مسئولة عن زيادة استهلاك الكهرباء في نفس المناطق بفصول الربيع والخريف والصيف.
- ٣- تعد فصول الربيع والصيف والخريف بمدينة أسيوط فصول عدم راحة حرارية وخاصة فصلي الصيف والخريف.

- ٤- تأتي العوامل المناخية وخاصة الحرارة- لتكون مسؤولة عن ٢٦.٩% من استهلاك الكهرباء في المدينة بينما تأتي العوامل البشرية لتكون مسؤولة عن ٧٣.١% من استهلاك الطاقة الكهربائية بالمدينة.
- ٥- هناك علاقة ارتباط قوية موجبة بين عنصر الحرارة وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة.
- ٦- بقياس تأثير عنصر الرطوبة على استهلاك الكهرباء تبين عدم وجود علاقة ارتباطية دالة، أي ما يعني عدم ارتباط زيادة الاستهلاك بعنصر الرطوبة.
- ٧- تقدر نسبة زيادة نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء خلال الفترة من ٢٠١١-٢٠١٥ بنحو ٤٨.١%.
- ٨- يعتبر زيادة سكان المدينة بمقدار ١.٨% مسئول عن زيادة استهلاك الكهرباء بنحو ٢.٢ مليون كيلو وات.س سنوياً وارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة مسؤولة عن زيادة الاستهلاك بمقدار ١٣.٤ مليون كيلو وات.س وهذا يعني أن ارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة في ظل زيادة السكان بالنسبة المذكورة سابقاً سوف يزيد الاستهلاك بمقدار ١٥.٦ مليون كيلو وات.س.
- ٩- تعد منطقة أسيوط من المناطق التي يمكن الاستفادة منها في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية لما تتمتع به من كميات وفيرة من الاشعاع الشمسى.

المصادر والمراجع:• أولاً: المراجع العربية:

١. أحمد على إسماعيل (١٩٦٩) مناخ مدينة أسيوط المجلة الجغرافية العربية، العدد الثاني، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.
٢. _____ (٢٠٠٣) المدن المصرية، القسم الأول، مدن الصعيد، مدينة أسيوط، المجلس الأعلى للثقافة، لجنة الجغرافيا، القاهرة، ص ص ٢٦٩ - ٢٩٣.
٣. بدرية محمد عمر حبيب، (٢٠٠٧) الجزر الحرارية لمدينة الدمام - باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية.
٤. خالد بن عبد الله بن مقرن آل سعود (٢٠٠٦) دراسة ظاهرة الجزر الحرارية في المدن الصحراوية: دراسة حالة مدينة الرياض، مجلة جامعة الملك سعود، العدد ١٨، ص ص ١٠٩ - ١٤١ (www.4geography.com).
٥. دراف العابدی (٢٠٠٩)، أثر العوامل المناخية على استهلاك الطاقة بالأحياء السكنية الجماعية في المنطقة شبه جافة، دراسة حالة مدينة بوسعادة، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد التيسير والتقنيات الحضرية، جامعة المسيلة، الجزائر.
٦. ذكي أحمد مرشد، (٢٠٠٣) منظومة الطاقة الكهربائية في اليمن، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم البحوث والدراسات الجغرافية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للفنون والثقافة والعلوم.
٧. صلاح الدين الشامي، الاستهلاك ظاهرة بشرية في الرؤية الجغرافية، منشأة المعارف، الاسكندرية، ١٩٨٤، ص ٣٣٠.
٨. طارق زكريا ابراهيم، (٢٠١٦) الجزر الحرارية في مدينة الزقازيق باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٦٧)، القاهرة.
٩. عزيزة محمد على بدر، (٢٠٠٧) الطاقة والفقر والتنمية، الدول الأقل تنمية نموذجاً، المؤتمر الدولي بعنوان الطاقة في أفريقيا الإمكانات والمشكلات خلال الفترة من ٢٥-٢٦ مارس ٢٠٠٧، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة.
١٠. فاطمة السيد عوض الله، (٢٠٠٧) التداعيات الايكولوجية المترتبة على استهلاك أخشاب الغابات المدارية الأفريقية في الوقود المنزلي مع التطبيق على نيجيريا، المؤتمر الدولي بعنوان الطاقة في أفريقيا الإمكانات والمشكلات خلال الفترة من ٢٥-٢٦ مارس ٢٠٠٧، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة.

١١. فائزة بنت محمد كريم جان عبد الخالق (١٩٩١) إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها في المنطقة الغربية بالمملكة السعودية، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، جدة.
١٢. كلية الهندسة بالتعاون مع جهاز تخطيط الطاقة بالقاهرة (٢٠٠٢) تحليل أنماط استهلاك الطاقة والمؤشرات البيئية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط، ندوة كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
١٣. المتولي السعيد أحمد (٢٠٠٧) إنتاج واستهلاك الطاقة في إقليم جنوب أفريقيا، دراسة في جغرافية الطاقة، المؤتمر الدولي بعنوان الطاقة في أفريقيا الإمكانيات والمشكلات خلال الفترة من ٢٥-٢٦ مارس ٢٠٠٧، معهد البحوث والدراسات الأفريقية، جامعة القاهرة.
١٤. محمد إبراهيم شرف (٢٠٠٥) جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
١٥. محمد أحمد على سليمان (٢٠١٢) الطاقة الكهربائية في محافظة قنا، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.
١٦. محمد محمود إبراهيم الديب (١٩٩٣)، الطاقة في مصر، دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
١٧. محمد منير ثابت وآخرون (٢٠٠٢) مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها، مشروع مصر ٢٠٢٠، منتدى العالم الثالث، المكتبة الأكاديمية.
١٨. محمد هاني سعيد (٢٠١١) مناخ مدينة أسيوط - دراسة جغرافية في المناخ الحضري، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط.
١٩. محمود سامي زنون (٢٠٠١) طاقة الرياح في مصر، انجازات الحاضر وآفاق المستقبل، مجلة الكهرباء، العدد الثالث عشر، أبريل ٢٠٠١.
٢٠. ناجية إسماعيل عبد الرحمن (٢٠١٣) الطاقة الكهربائية في شعبية البطنان بالجمهورية العربية الليبية، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
٢١. هدى عبد الله عيسى العباد (٢٠٠٩) العلاقة بين درجة الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد الأول، السنة الأولى، يونيو ٢٠٠٩، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية.
٢٢. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإحصاءات المناخية، بيانات غير منشورة في الفترة بين ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٠.

٢٣. وليد عباس عبد الراضي (٢٠١٣) الحرارة في مجمع القاهرة الحضري، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٢٤. ياسر محمد عبد الموجود (٢٠١٢) الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط .

• ثانيًا: المراجع الاجنبية:

- 1- Ichinose, T.; shimodozono, k. & Hanaki, k., 1999, "Impact of Anthropogenic Heat on Urban Climate in Tokyo", At Morphic Environment vol. 33.
- 2- Mahmood, R., et al., (2013) Impact of Climate Change on Electricity Demand, A Case Study of Pakistan (<http://pide.org.pk>)
- 3- Marilyn A., et al (2014) Climate Change and Energy Demand in Buildings, ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Available in site www.aceee.org
- 4- Narumi, D., Kondo, A., Shimoda, Y. (2009) Effects of Anthropogenic Heat Release upon the Urban Climate in a Japanese Megacity, Environmental Research, Vol. 109, pp. 421–431 (www.elsevier.com/locate/envres).
- 5- Ojima, T. (1991) Changing Tokyo Metropolitan Area and its Heat Island Model. *Energy and Buildings*, Vol. 15, pp. 191–203 (www.elsevier.com/locate/enbuild).
- 6- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argirou, A. and Assimakopoulos, D.N. (2001) On The Impact Of Urban Climate On The Energy Consumption Of Buildings, *Solar Energy*, Vol. 70, No. 3, pp. 201–216 (www.elsevier.com/locate/solener).
- 7- Willis, H. Lee, 1996 Spatial Electric Load Forecasting, **Electronics Series**, P10 - P78.

• ثالثًا: المصادر:

- ١- الجهاز المركز للتعبة العامة والاحصاء، تقديرات أعوام ٢٠١١-٢٠١٥.
- ٢- جهاز تخطيط الطاقة (٢٠٠٣)، الطاقة في مصر، القاهرة.
- ٣- جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك، الجهاز المركز للتعبة العامة والاحصاء (٢٠١٤)، (٢٠١٥) مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية في الأنشطة الاقتصادية.
- ٤- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع أسيوط، الشؤون التجارية المركزية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٥-٢٠١٠.

الملاحق

ملحق (١)

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الشتاء عام ٢٠٠٩ وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بشيخات مدينة أسيوط عام ٢٠١٥

الشيخة	ديسمبر	يناير	فبراير	متوسط حرارة الشتاء / مجموع كمية الاستهلاك
الأولى	٢٢.٠	٢١.٥	٢٤.٠	٢٢.٥
	٩١٢	٩٨٣	٩٩٦	٢٨٩١
الثانية	٢٢.٢	٢١.٢	٢٣.٦	٢٢.٤
	٣٦٢	٣٩٠	٣٩٥	١١٤٧
الثالثة	٢٢.٥	٢١.٥	٢٤.٠	٢٢.٧
	٩٢٣	٩٩٥	١٠٠٩	٢٩٢٨
الرابعة	٢٢.٥	٢١.٥	٢٤.٠	٢٢.٧
	٦٥٤	٧٠٥	٧١٥	٢٠٧٣
الخامسة	٢١.٤	٢١.٢	٢٢.١	٢١.٦
	١٣٣٠	١٤٣٣	١٤٥٣	٤٢١٦
السادسة	٢٢.٦	٢١.٥	٢٣.٩	٢٢.٧
	٤٩٣٦	٥٣٢٠	٥٣٩٤	١٥٦٥٠
السابعة	٢٢.٥	٢١.٥	٢٤.١	٢٢.٧
	٨١٨٧	٨٨٢٤	٨٩٤٧	٢٥٩٥٨
الحمراء	٢٢.٣	٢١.٤	٢٤.٠	٢٢.٦
	٢٤٨٤	٢٦٧٧	٢٧١٤	٧٨٧٥
نزلة عبد اللاه	٢٢.٣	٢١.٥	٢٤.٠	٢٢.٦
	٥٨٥	٦٣٠	٦٣٩	١٨٥٤
الشركات	٢٢.٣	٢١.٣	٢٤.٠	٢٢.٥
	٢٥٢٥	٢٧٢١	٢٧٥٩	٨٠٠٥
البيسرى	٢٢.٥	٢١.٥	٢٤.٠	٢٢.٧
	٤٥٢	٤٨٧	٤٩٤	١٤٣٢
الوليديّة	٢٢.١	٢١.٢	٢٣.٨	٢٢.٤
	٣١٠٣	٣٣٤٥	٣٣٩٢	٩٨٤٠
عرب المدابغ	٢٢.٥	٢٢.٠	٢٢.٨	٢٢.٤
	٢٩٩	٣٢٢	٣٢٦	٩٤٧
متوسط الحرارة الشهرية والفصلية				
كمية الاستهلاك				
	٢٦٧٥٠	٢٨٨٢٢	٢٩٢٣٥	٨٤٨١٧

المصدر: (١) محمد هاني سعيد، ٢٠١١، بتصرف.
(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء

تابع ملحق (١)

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الربيع عام ٢٠٠٩ وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بشياخات مدينة أسيوط عام ٢٠١٥

متوسط حرارة ربيع / مجموع كمية الاستهلاك	مايو	ابريل	مارس	الشيخة	
٢٦.٣	٢٧.٥	٢٦.٠	٢٥.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الأولى
٣٣٨٨	١٢٦٧	١١٥٨	٩٦٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٧	٢٦.٧	٢٥.٧	٢٤.٦	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثانية
١٣٤٤	٥٠٢	٤٥٩	٣٨٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٥	٢٦.٥	٢٥.٥	٢٤.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثالثة
٣٤٣٠	١٢٨٣	١١٧٣	٩٧٥	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٥	٢٧.٥	٢٦.٥	٢٥.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الرابعة
٢٤٣٠	٩٠٨	٨٣١	٦٩١	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٣.٠	٢٤.٤	٢٣.٦	٢١.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الخامسة
٤٩٤١	١٨٤٧	١٦٨٩	١٤٠٥	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٥	٢٧.٥	٢٦.٥	٢٥.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السادسة
١٨٣٣٩	٦٨٥٦	٦٢٦٩	٥٢١٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٤	٢٧.٤	٢٦.٤	٢٥.٤	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السابعة
٣٠٤١٨	١١٣٧٢	١٠٣٩٨	٨٦٤٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٤	٢٧.٤	٢٦.٤	٢٥.٣	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الحمراء
٩٢٢٨	٣٤٥٠	٣١٥٥	٢٦٢٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٥	٢٦.٥	٢٥.٥	٢٤.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	نزلة عبد الاله
٢١٧٢	٨١٢	٧٤٣	٦١٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٨	٢٧.٠	٢٥.٨	٢٤.٨	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الشركات
٩٢٨١	٣٥٠٧	٣٢٠٧	٢٦٦٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٣	٢٧.٥	٢٦.٥	٢٥.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	البيسرى
١٦٧٨	٦٢٧	٥٧٤	٤٧٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٦	٢٦.٧	٢٥.٦	٢٤.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الوليدية
١١٥٣١	٤٣١١	٣٩٤٢	٣٢٧٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٢	٢٧.٠	٢٦.٣	٢٥.٣	المتوسط اليومي للحرارة (١)	عرب المدابع
١١٢١	٤١٥	٣٨٠	٣٢٦	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٨	٢٦.٩	٢٥.٩	٢٤.٧	متوسط الحرارة الشهرية والفصلية	
٩٩٤٠٠	٣٧١٥٩	٣٣٩٧٧	٢٨٢٦٥	كمية الاستهلاك	

المصدر: (١) محمد هاني سعيد، ٢٠١١، بتصرف.
(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء

تابع ملحق (١)

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الصيف عام ٢٠٠٩ وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بشيخات مدينة أسيوط عام ٢٠١٥

متوسط حرارة الصيف / مجموع كمية الاستهلاك	أغسطس	يوليو	يونيه	الشيخة	
٣٠.٣	٢٩.٥	٣١.٥	٣٠.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الأولى
٥٩٥٠	٢٢٧٣	١٩٩٥	١٦٨٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣٠.٥	٣١.٤	٣٠.٩	٢٩.٢	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثانية
٢٣٦٠	٩٠١	٧٩١	٦٦٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣١.٣	٣٤.٠	٣٤.٠	٢٦.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثالثة
٦٠٢٦	٢٢٠١	٢٠٢٠	١٧٠٤	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣١.٠	٣٠.٠	٣٢.٠	٣١.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الرابعة
٤٢٦٨	١٦٣٠	١٤٣١	١٢٠٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٥	٣٠.١	٢٦.٩	٢٥.٤	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الخامسة
٨٦٧٩	٣٣١٥	٢٩١٠	٢٤٥٤	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣٢.١	٣٢.٤	٣٢.٠	٣٢.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السادسة
٣٢٢١٣	١٢٣٠٤	١٠٨٠١	٩١٠٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣١.٤	٣١.٧	٣١.٤	٣١.٢	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السابعة
٥٣٤٢٩	٢٠٤٠٧	١٧٩١٥	١٥١٠٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣٠.٧	٣٠.٣	٣٠.٨	٣١.١	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الحمراء
١٦٢٠٩	٦١٩١	٥٤٣٥	٤٥٨٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٤	٣٠.٠	٢٩.٨	٢٨.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	نزلة عبد اللاه
٢٨١٦	١٤٥٧	١٢٧٩	١٠٧٩	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣١.٥	٣١.٨	٣٢.٠	٣٠.٨	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الشركات
١٦٤٧٧	٦٢٩٣	٥٥٢٥	٤٦٥٩	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٥	٢٩.٥	٣٠.٠	٢٩.٠	المتوسط اليومي للحرارة (١)	البيسرى
٢٩٤٧	١١٢٦	٩٨٨	٨٣٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣٠.٠	٣٠.١	٣٠.١	٢٩.٨	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الوئيدية
٢٠٢٥٤	٧٧٣٦	٦٧٩١	٥٧٢٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣١.٨	٣٥.٠	٣٤.٠	٢٦.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	عرب المدابغ
١٩٥٢	٧٤٦	٦٥٤	٥٥٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٣٠.٦	٣١.٢	٣١.٢	٢٩.٣	متوسط الحرارة الشهرية والفصلية	كمية الاستهلاك

المصدر: (١) محمد هاني سعيد، ٢٠١١، بتصرف.
(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء.

تابع ملحق (١)

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة اليومية في فصل الخريف عام ٢٠٠٩ وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بشياخات مدينة أسيوط عام ٢٠١٥

متوسط حرارة الخريف/ مجموع كمية الاستهلاك	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	الشياخة	
٢٩.٤	٢٩.١	٢٩.٥	٢٩.٧	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الأولى
٥٢٣٩	١٤٣٩	١٦٨٧	٢١١٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٨.٩	٢٨.٩	٢٨.٨	٢٩.١	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الثانية
٢٠٧٨	٥٧١	٦٦٩	٨٣٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٣	٢٩.٠	٢٩.٠	٢٩.٨	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الثالثة
٥٣٠٥	١٤٥٧	١٧٠٨	٢١٤٠	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٣	٢٩.٠	٢٩.٠	٢٩.٨	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الرابعة
٣٧٥٧	١٠٣٢	١٢١٠	١٥١٦	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٠	٢٨.٤	٢٨.٩	٢٩.٧	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الخامسة
٧٦٤١	٢٠٩٨	٢٤٦٠	٣٠٨٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٧	٢٩.٥	٢٩.٦	٢٩.٨	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	السادسة
٢٨٣٦٠	٧٧٨٨	٩١٣٢	١١٤٤٠	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٩	٢٩.٧	٢٩.٨	٣٠.٢	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	السابعة
٤٧٠٣٩	١٢٩١٨	١٥١٤٦	١٨٩٧٥	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.٩	٢٩.٨	٢٩.٧	٣٠.٢	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الحمراء
١٤٢٧٠	٣٩١٩	٤٥٩٥	٥٧٥٦	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٨.٧	٢٨.٥	٢٨.٥	٢٩.٢	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	نزلة عبد اللاه
٣٣٥٩	٩٢٣	١٠٨٢	١٣٥٥	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٨.٧	٢٨.٥	٢٨.٥	٢٩.٠	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الشركات
١٤٥٠٧	٣٩٨٤	٤٦٧١	٥٨٥٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٨.١	٢٧.٨	٢٧.٨	٢٨.٦	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	البيسرى
٢٥٩٥	٧١٣	٨٣٥	١٠٤٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٨.٣	٢٧.٩	٢٨.٢	٢٨.٨	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	الوليدية
١٧٨٣٢	٤٨٩٧	٥٧٤٢	٧١٩٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.١	٢٩.٠	٢٩.٠	٢٩.٣	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (١)	عرب المدابع
١٧١٨	٤٧٢	٥٥٣	٦٩٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٩.١	٢٨.٩	٢٨.٩	٢٩.٥	متوسط الحرارة الشهرية والفصلية	
١٥٣٧٠٠	٤٢٢١٠	٤٩٤٩٠	٦٢٠٠٠	كمية الاستهلاك	

المصدر: (١) محمد هانى سعيد، ٢٠١١، بتصرف.
(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء

ملحق (٢)

المتوسط السنوي للحرارة عام ٢٠٠٩ وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بشيخات مدينة
أسيوط عام ٢٠١٥

المتوسط السنوي للحرارة / وكمية الاستهلاك السنوي	الشيخة	
٢٧.١	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الأولى
١٧٤٦٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٩	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثانية
٦٩٢٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٢	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الثالثة
١٧٦٨٩	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٤	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الرابعة
١٢٥٢٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٥.٣	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الخامسة
٢٥٤٧٧	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٧	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السادسة
٩٤٥٦٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٦	المتوسط اليومي للحرارة (١)	السابعة
١٥٦٨٤٣	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٤	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الحمراء
٤٧٥٨٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٦	المتوسط اليومي للحرارة (١)	نزلة عبد اللاه
١١٢٠١	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.١	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الشركات
٤٨٣٧٠	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٦	المتوسط اليومي للحرارة (١)	البيسرى
٨٦٥٢	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٦.٥	المتوسط اليومي للحرارة (١)	الوليديية
٥٩٤٥٨	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٤	المتوسط اليومي للحرارة (١)	عرب المدابع
٥٧٣٩	كمية الاستهلاك - ألف ك.و.س (٢)	
٢٧.٠	المتوسط السنوي للحرارة	
٥١٢٤٩٦	كمية الاستهلاك	

المصدر: (١) محمد هانى سعيد، ٢٠١١، بتصرف .
(٢) شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء

ملحق (٣)

الكهرباء المتوقع استهلاكها بمدينة أسيوط في ضوء تغير درجة الحرارة (مليون ك.و.س)
وفقاً لتقديرات السكان عام ٢٠١٥

درجة الحرارة	الكهرباء المتوقع استهلاكها نتيجة تغير درجة الحرارة	الكهرباء المستهلكة نتيجة المتغيرات الأخرى	مجموع كمية الكهرباء المتوقع استهلاكها
٢٠	٢٥.٦	٣٧٤.٦	٤٠٠.٢
٢١	٣٩.٠	٣٧٤.٦	٤١٣.٧
٢٢	٥٢.٥	٣٧٤.٦	٤٢٧.١
٢٣	٦٥.٩	٣٧٤.٦	٤٤٠.٥
٢٤	٧٩.٣	٣٧٤.٦	٤٥٤.٠
٢٥	٩٢.٨	٣٧٤.٦	٤٦٧.٤
٢٦	١٠٦.٢	٣٧٤.٦	٤٨٠.٩
٢٧	١١٩.٧	٣٧٤.٦	٤٩٤.٣
٢٨	١٣٣.١	٣٧٤.٦	٥٠٧.٧
٢٩	١٤٦.٥	٣٧٤.٦	٥٢١.٢
٣٠	١٦٠.٠	٣٧٤.٦	٥٣٤.٦
٣١	١٧٣.٤	٣٧٤.٦	٥٤٨.١
٣٢	١٨٦.٩	٣٧٤.٦	٥٦١.٥
٣٣	٢٠٠.٣	٣٧٤.٦	٥٧٤.٩
٣٤	٢١٣.٧	٣٧٤.٦	٥٨٨.٤
٣٥	٢٢٧.٢	٣٧٤.٦	٦٠١.٨
٣٦	٢٤٠.٦	٣٧٤.٦	٦١٥.٢
٣٧	٢٥٤.١	٣٧٤.٦	٦٢٨.٧
٣٨	٢٦٧.٥	٣٧٤.٦	٦٤٢.١
٣٩	٢٨٠.٩	٣٧٤.٦	٦٥٥.٦
٤٠	٢٩٤.٤	٣٧٤.٦	٦٦٩.٠
٤١	٣٠٧.٨	٣٧٤.٦	٦٨٢.٤
٤٢	٣٢١.٢	٣٧٤.٦	٦٩٥.٩
٤٣	٣٣٤.٧	٣٧٤.٦	٧٠٩.٣
٤٤	٣٤٨.١	٣٧٤.٦	٧٢٢.٨
٤٥	٣٦١.٦	٣٧٤.٦	٧٣٦.٢
٤٦	٣٧٥.٠	٣٧٤.٦	٧٤٩.٦
٤٧	٣٨٨.٤	٣٧٤.٦	٧٦٣.١
٤٨	٤٠١.٩	٣٧٤.٦	٧٧٦.٥
٤٩	٤١٥.٣	٣٧٤.٦	٧٩٠.٠
٥٠	٤٢٨.٨	٣٧٤.٦	٨٠٣.٤

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على معادلة الانحدار.

The Effect of Urban Climate on Electrical Energy Consumption in the Residential Sector of Assiut City

Mohamed Hany Saaid*

Abstract

The study treated the urban climate impact on the consumption of electrical energy in Assiut's residential sector, whose production and consumption are considered significant indicators of the national economic and social development.

Intra-urban climatic and electricity consumption data were analyzed and interpreted in order to reveal the relationship between climatic variation and monthly and seasonally electricity consumption. In addition, a main purpose is to unveil the influential factors determining the consumption of electrical energy and how the city's local climate controls this consumption, as well as determining the relative importance of the climate. The analysis showed that:

1. Although Assiut's heat islands were responsible for reducing electricity consumption in the winter season, they led to increasing the consumption in the same areas during the spring, autumn, and summer seasons.
2. Climatic factors, particularly temperature, were responsible for 26.9% of the city's electricity consumption, against 73.1% for human variables.
3. A forecasting statistical model showed that the growth of the city population by 1.8% would lead to an increase in the electricity consumption by about 2.2 million kWh per year, and a possible elevation in temperature by 1°C would be responsible for a rise in consumption by 13.4 million kWh. This means that the increase in both population and temperature may elevate electricity consumption by 15.6 million kwh.

Keywords: Urban climate, Electrical energy, Urban heat island, Assiut City.